

17/F

MEDDELELSE

FRA

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

NR. 33
(BIND IX, HEFTE 3)

UTGITT AV SKOGFORSØKSVESENET

UNDER REDAKSJON AV
SKOGFORSØKSLEDER
PROFESSOR
ERLING EIDE



GRØNDAHL & SØNS BOKTRYKKERI
OSLO 1946

INNHOLD

<i>Elias Mork:</i>	Om skogbunnens lyngvegetasjon	269
	On the dwarf shrub vegetation an forest ground ..	348
<i>A. Langsæter:</i>	Hjelpetabeller ved økonomiske kalkyler i skogbruket	357

ELIAS MORK

Om skogbunnens lyngvegetasjor.

INNHOLD

	Side
I. Innledning.....	273
II. Metodikk	275
Innsamling av materiale	275
Tørrstoffanalyser	276
Kjemiske analyser.....	276
III. Oversikt over lyngartenes anatomiske bygning	277
IV. Anatomien hos de enkelte arter	278
1. <i>Vaccinium myrtillus</i> (blåbær)	278
2. <i>Vaccinium uliginosum</i> (skinntryte)	281
3. <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (tyttebær)	283
4. <i>Empetrum hermaphroditum</i> (krekling)	285
5. <i>Calluna vulgaris</i> (røsslyng)	287
V. Lyngartenes strøproduksjon og masse over og i jorda.....	292
1. <i>Vaccinium myrtillus</i> (blåbær)	293
2. <i>Vaccinium uliginosum</i> (skinntryte)	298
3. <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (tyttebær).....	300
4. <i>Empetrum hermaphroditum</i> (kreling)	303
5. <i>Calluna vulgaris</i> (røsslyng)	305
VI. Sammenlikning av strøproduksjonen og plantenes tørrstoffmasse i de forskjellige lyngsammfunn	313
VII. Lyngartenes kjemiske innhold	316
A. Mineralstoffer	316
B. Kvelstoff	319
C. Andre organiske stoffer	319
VIII. Lyngvegetasjonen på de viktigste skog- typer i Ulvsjøberget.....	320
IX. Kjemisk innhold og stofftilførsel gjen- nom lyngstrø i de undersøkte skogtyper	327
X. Lyngvegetasjonens innvirkning på jord- temperaturen	331
XI. Næringsstofttilførsel ved brenning og dens innvirkning på omsetningen i hu- musdekket	334
XII. Lyngplantenes betydning for humusdann- elsen og foryngelsen i skogen.....	340
XIII. Sammendrag	344
XIV. Summary.....	348
XV. Litteratur	355

FORORD

Til de undersøkelser som danner grunnlaget for dette arbeid har jeg mottatt bidrag fra Norsk Varekrigsforsikrings Fond. Bidraget er anvendt til å dekke utgifter ved kjemiske analyser. For dette bidrag bringer jeg Fondets Styre min beste takk.

Professorene Eide og Langsæter samt stipendiat Låg har gjennomlest avhandlingen. Jeg takker disse herrer for hjelp og faglig råd.

Ås, november 1945.

Elias Mørk.



Digitized by the Internet Archive
in 2025

I. INNLEDNING

Ordet lyng brukes i Norge som fellesnavn på alle treaktige dvergbusker som vokser i skogbunnen. Lyng brukes som kollektivt begrep om både bærlyng, krekling og røsslyng. I vårt naboland Sverige brukes ordet «ljung» bare om røsslyng. Som fellesbetegnelse for de treaktige dvergbusker bruker svenskene ordet ris. Men til risene regnes også dvergbjørk.

Blåbær, skinntryte, tyttebær, krekling og røsslyng er allmennlig utbredte planter i våre skoger. De spiller en stor rolle for humusdannelsen og humusdekkets egenskaper da de på mange steder leverer en relativ stor del av det materiale humusdekket i skogbunnen dannes av.

Skogbunnens humusdekke vil jo i høy grad variere med det materiale som inngår i det. Rester av urteaktige planter formoldes meget hurtigere enn rester av treaktige. De urteaktige planter er også som regel rikere på mineralstoffer. Delvis derfor vil også humusdekket i en gras- og urterik skogtype være næringsrikere enn i en utpreget lyngtype.

Lyngartenes innvandring over skogbunnen og deres betydning for humusdannelsen har tildels vært diskutert i faglitteraturen. Enkelte har hevdet at f. eks. blåbærlyngen innvandrer når humustilstanden blir så ugunstig at andre planter ikke er konkurransedyktige. Andre har fremholdt at blåbærlyngen er den primære årsak til råhumusdannelsen i våre skoger.

Er blåbærlyngen den primære årsak til råhumusdannelsen, må skogrøkteren såsnart blåbærlyngen kommer inn på skogbunnen treffen tiltak til å hindre dens videre utbredelse.

Det er et faktum at blåbærlyngen er en såkalt halvskyggeplante som kommer inn på skogbunnen når bestandet blir

gammelt, glissent, hullet og opprevet slik at trærne ikke helt utnytter markens produksjonsevne.

Utgangsmaterialets mengde og kvalitet er avgjørende faktorer for humusdekkets beskaffenhet. Det organiske materialets kjemiske innhold er til en viss grad avgjørende for hvor hurtig og fullstendig materialet kan nedbrytes.

De mikroorganismene som deltar i nedbrytingen lever av stoffer som finnes i det organiske materiale. Jo rikere strøet er på lett tilgjengelige næringsstoffer, jo bedre betingelser blir det for en rik mikroflora.

Hensikten med dette arbeid er i første rekke å finne noen tall for hvor store mengder tørrstoff det finnes pr. arealenhet i de mest typiske lyngsamfunn i et fjellskogområde. Dessuten er det av betydning å vite forholdet mellom overjordisk del og den del av planten som finnes i humusdekket, som i det følgende vil bli kalt jordboende del.

Den jordboende del består som vi senere skal se sjeldent av bare røtter, men en stor del av stammen eller stenglene hos slyngplantene finnes i humusdekket.

Alle lyngarter feller hvert år en årgang blad. De skaffer således en del strø til skogbunnen. Når lyngplanten har oppnådd en viss alder, dør den, og derved og gjennom bladfallet tilføres humusdekket hvert år store mengder organisk materiale. Ved å bestemme det kjemiske innhold i de forskjellige deler av disse lyngarter, kan en få verdifulle opplysninger angående de mengder mineralstoffer som ved lyngstrøet tilføres humusdekket hvert år.

I de senere år har det også i vårt land blitt utført en del løpebrenning av hogstflater så vel på bærlyng- som på røsslyngtyper. Det har stor interesse å få noen tall for hvor store mengder av mineralstoffer som frigjøres fra lyngvegetasjonen under en slik løpebrenning, for således å kunne vurdere gjødselvirkningen og brenningens betydning for omsetningen i humusdekket og for bartreplantenes vekst.

I Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 29 har jeg offentliggjort en undersøkelse av strøproduksjonen hos en del av våre skogtrær (MORK 1942). I dette arbeid har jeg inndelt det organiske materiale som tilføres humusdekket fra vegetasjonen i

A. Skogstrøet som tilføres fra trærne.

B. Bunndekkestrøet som tilføres fra bunnvegetasjonen.

Bunndekkestrøet har jeg inndelt i:

1. Lyngstrøet.
2. Mosestrøet.
3. Strøet fra de urteaktige planter.

I dette arbeid skal bare behandles lyngstrøet og lyngartenes betydning for humusdannelsen og foryngelsen i skogen.

De spørsmål som vil bli behandlet i dette arbeid kan sammenfattes i følgende punkter:

1. Lyngartenes anatomi og spesifikke vekt.
2. Lyngartenes tørrstoffmasse over og i humusdekket.
3. Lyngartenes strøproduksjon.
4. Innholdet av mineralstoffer i de forskjellige deler (årets blad, overjordiske skudd og jordboende del) av plantene.
5. Innholdet av lignin og sukker i de forskjellige plantedeler.
6. Mengden av mineralstoffer som hvert år tilføres humusdekket med strøet fra lyngplantene.
7. Mengden av lignin og sukker som årlig tilføres gjennom strøet.
8. Lyngplantenes innvirkning på jordtemperaturen.
9. Næringsstofftilførsel ved brenning og dens innvirkning på omsetningen i humusdekket.
10. Lyngplantenes betydning for humusdannelsen og foryngelsen i skogen.

II. METODIKK

Innsamling av materiale.

Det nytter ikke å fange opp strøet fra lyngplantene i samlekars slik som det ble gjort for skogtrærne. En kan derimot regne med at også lyngplantene må felle en årgang blad hvert år selv om bladene hos enkelte arter sitter på skuddet i flere år. Et mål på den tørrstoffmengde som tilføres humusdekket skulle en således få ved å undersøke tørrvekten av siste års blad og avfallende kortskudd.

Når en skal finne forholdet mellom den overjordiske del og den del av planten som ligger i humusdekket, er det praktisk

å velge ut mest mulig rene typer, da det ellers blir et stort arbeid å sortere de forskjellige lynggrøtter fra hverandre.

Først ble det samlet en rekke prøver fra slike rene typer. Siden ble det innsamlet prøver fra en del typiske skogtyper i Ulvsjøberget forsøksområde i Trysil. Selve prøvetakingen ble utført på følgende måte:

Der ble avmerket 10 dm² store flater. På disse ble lyngplantene klippet av i bunnen av mosedekket, og plantene fra hver rute ble samlet i prøveposer. Med en skarpslepen spade ble jorda under prøveflaten tatt opp i form av en sammenhengende firkantet jordmasse, slik at alle lyngdelene som lå i jorda under prøveflaten ble med i jordtorven.

Røtter og stengler i disse jordklumper ble så preparert forsiktig ut ved å vaske jorda bort. Materialet ble så samlet i prøveposer og seinere renvasket og sortert på laboratoriet ved å undersøke den anatomiske bygning av de deler som det var tvil om.

Da vi kjenner til at det i løpet av sommeren skjer en forandring i bladenes kjemiske innhold (jfr. Mork 1942, s. 347), ble alle prøvene samlet om høsten like før lauvfallet.

Tørrstoffanalyser.

Den overjordiske del av lyngplantene ble delt opp og sortert i 5 forskjellige deler: 1. Årets blad. 2. Årets skudd. 3. Eldre blad. 4. Eldre skudd og 5. Jordboende del. Hos blåbær og skinntryte sitter bladene på bare én sommer, så der blir det bare 4 forskjellige deler. Hver enkelt av disse deler ble tørret ved 100° C og veid etter å være avkjølet i eksikator.

Kjemiske analyser.

Plantenes forskjellige deler ble så finmalt på kvern inntil prøvene gikk gjennom et såld med 1 mm maskevidde. I dette materiale ble de kjemiske analyser utført.

Kvelstoff- og mineralanalyser er dels utført på Skogforsøksvesenets laboratorium, dels ved analyselaboratoriet ved Norges Landbrukshøgskole. Ligninanalysene er utført ved Papirindustriens Forskningsinstitutt.

Før ligninet ble bestemt ble proteinet i samtlige prøver fjernet ved «fordøyelse» med pepsin. Hvis ikke dette blir gjort, får en altfor høye ligninverdier. Den spesifikke vekt er bestemt på eldre stammedeler ved hjelp av pyknometer.

Sukkeranalysene er utført etter Luff's metode. Se Handbuch der Lebensmittelchemie. Bd. II S. 872.

III. OVERSIKT OVER LYNGARTENES ANATOMISKE BYGNING

Når en skal finne mengden av den jordboende del av lyngartene i et avgrenset område i jorda, er det nødvendig å kjenne den anatomiske bygning hos de forskjellige arter, da det ellers kan være meget vanskelig å avgjøre hvilke plantearter de forskjellige deler tilhører. Da det så vidt jeg vet ikke fins gode tegninger av vedsnitt av de lyngarter jeg har undersøkt, har jeg funnet det nødvendig først å beskrive anatomien hos disse arter.

Cellene hos lyngen er meget små og relativt tykkveggete i forhold til cellene hos våre trær. Det er således vanskelig å få gode bilder ved hjelp av mikrofotografering. Tverrsnittene kan bli ganske gode, men lengdesnittene vil bli utydelige og en får ikke fram det som er karakteristisk for vedkommende planteart, slik at en kan skjelne dem fra hverandre.

Et eksempel på dette kan en se i det store arbeid av LAGERBERG og HOLMBOE (1940) s. 88—89 hvor det fins slike mikrofotografier. Den anatomiske bygning hos de forskjellige lyngarter er så lik at bildene av tilsvarende snitt fra forskjellige arter blir helt like. På en tegning derimot kan en fremheve det i anatomien som er typisk for vedkommende planteart.

Under utarbeidelsen av de anatomiske tegninger har jeg først tatt mikrobilder av de forskjellige snitt. Disse ble forstørret til 700 ganger. Tegningene er så utført på kalkerpapir som ble lagt over mikrofotografiene. På denne måte skulle en få så stor likhet som det er mulig å få i en mikrotegning. Detaljer som ikke framgikk av mikrofotografiet ble inntegnet fra mikroskopet.

Av hver planteart har jeg tegnet 4 forskjellige snitt som

i figurene er merket med A, B, C og D. A er et oversiktsbilde hvor karene og til dels margcellene er inntegnet. På dette snitt ser en hvordan karene er fordelt i årringen. B er stor forstørrelse av et stykke av tverrsnittet. Her er det særlig cellenes gruppering i forhold til karene, margstrålene i tverrsnittet og vegtykkelsen i trakeider og libriformceller som skal vises. C er et tangentialsnitt hvor en kan se tverrsnitt av margstrålene. Deres lagdeling og formen på cellene er ofte typiske kjennetegn. D er et radialsnitt hvor en særlig skal legge merke til perforasjonen i karene samt porer i kar og margstråleceller (jfr. regler for skjæring av vedsnitt. MORK 1926).

Når en har alle disse 4 forskjellige snitt er det forholdsvis enkelt å bestemme en vedprøve. Verre er det når en skal bestemme kullrester eller småfragmenter av plantene i mer eller mindre omdannet form. Dafordres det et ganske grundig kjennskap til den anatomiske bygning. Porene i celleveggene og perforasjonen i karene kan til dels være det eneste som en får tydelig fram av en slik forkullet rest.

IV. ANATOMIEN HOS DE ENKELTE ARTER

1. *Vaccinium myrtillus* (blåbær).

Av oversiktsbilde A i fig. 1 ser en at karene er jevnt spredt ut over hele årringen. Det er liten forskjell på karenes størrelse i sommerved og vårved. Derfor blir åringgrensen utydelig. Margcellene er betydelig større enn karene og første åring er relativt bred i forhold til de som er ansatt seinere.

Av fig. 1, B som forestiller en del av tverrsnittet 400 ganger forstørret, ser en at karene er relativt små sammenliknet med karene hos våre lauvtrær som bjørk, or, osp og rogn (jfr. MORK 1926 s. 248). De største kar hos blåbær har en diameter av ca. 0,014 mm. Karene ligger som regel enkeltvis, men til dels kan det ligge 2 eller flere sammen i grupper og danner såkalte kargrupper med fellesvegg i radiær retning.

Hovedmassen av stammeveden består av trakeider som i tverrsnitt ofte er halvparten så store som de videste kar. Trakeidene er meget tykkveggete slik at tykkelsen av fellesveggen ofte er større enn cellerommet.

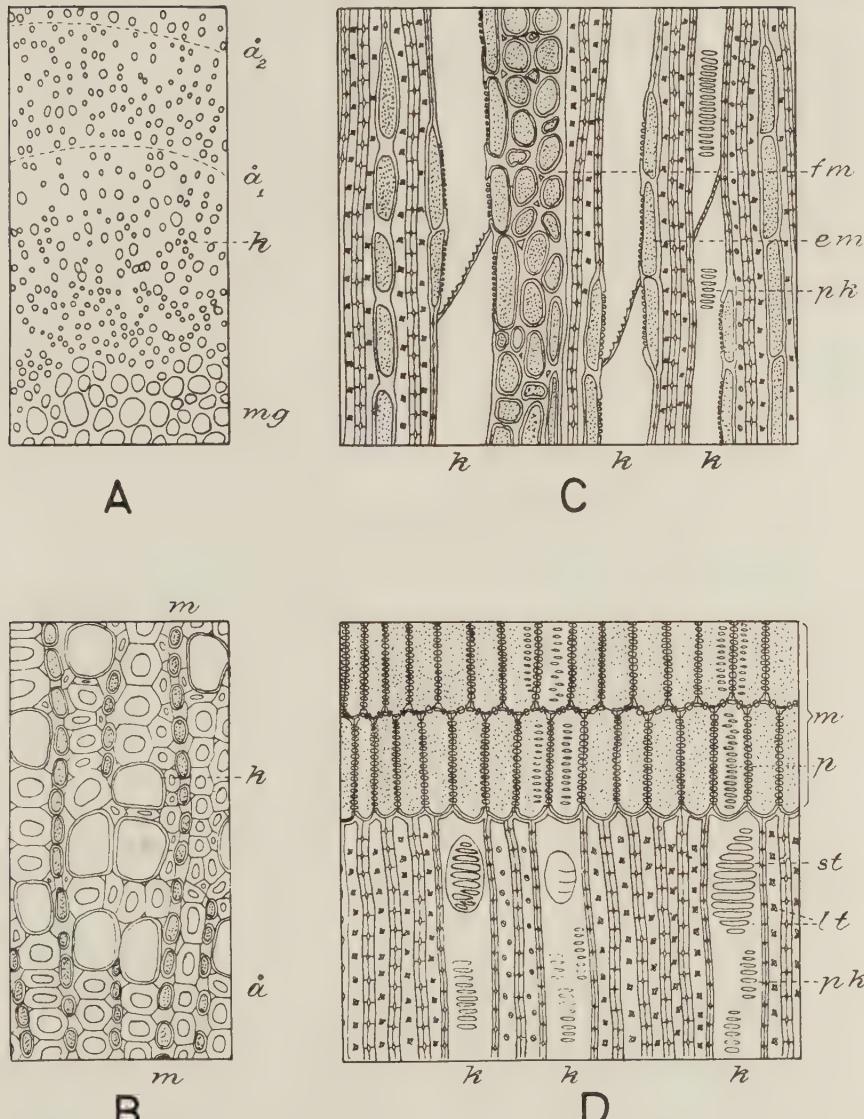


Fig. 1. Vedsnitt av *Vaccinium myrtillus*. A Tverrsnitt ca. 100 ganger forstørret. B tverrsnitt, C tangentialsnitt og D radialsnitt ca. 400 ganger forstørret.

å, å₁, å₂, årringgrenser; mg marg; k kar; m medullstråler; fm flerlaget medullstråle; em enlaget medullstråle; pk porer i kar; p porer i medullstrålecelle; lt linsepore i trakeide; st stigeformet perforasjon.

Sections of *Vaccinium myrtillus*. A cross section ($\times 100$); B cross section, C tangential section and D radial section ($\times 400$).

å, å₁, å₂, annual ring zones; mg medulla; k vessels; m medullary rays; fm medullary ray several cells wide; em medullary ray one cell wide; pk pores in vessel; p pores in medullary-ray cell; lt pores in tracheid; st. ladder-like perforation.

De aller fleste margstråler i stammeveden er enlaget. I et stammetverrsnitt er margstrålecellene utsydelige, da de er meget små og tynnveggete i forhold til de andre celler (se fig. 1. B).

Margstrålecellene likner litt på flatttrykte cylindre. De ligger ordnet slik at deres lengdeakse går i samme retning som stammens lengdeakse. En kaller slike for stående margstråleceller i motsetning til liggende som er lengst i radiær retning.

Hos våre trær er det mest alminnelig med liggende margstråleceller. Hos de lyngplanter som behandles her, er de derimot stående i alle enlagete margstråler.

Hos blåbær kan en til dels finne flerlagete margstråler, men de er forholdsvis sjeldne. I fig. 1. C er det tegnet et tverrsnitt av en slik margstråle. Som en ser er cellene i de flerlagete margstråler for det meste liggende. Ute mot karveggen forekommer det også i disse stående eller vertikalordnede celler.

I tangentialsnittet (fig. 1 C) ses tverrveggene mellom de enkelte karledd. Disse ser i dette snitt ut som skråstilte, sagtakkete bånd. Tverrveggene mellom karleddene består her mest av ellipseformete plater hvor der er tettstilte, ovale huller. Dette kalles for stigeformet perforasjon (se fig. 1 C). I et tangentialsnitt får en et tverrsnitt av denne plate. I radialsnittet (fig. 1 D) ser en derimot flatesiden av perforasjonsplaten. I ved av blåbær kan en også finne enkel perforasjon. Hele tverrveggen er da oppløst slik at en ser bare en ring i radialsnittet.

Så vel i tangentialsnittet som radialsnittet ses tallrike linseporer i trakeideveggene. Porene i karveggene er spredtstilte og ovale. Det samme gjelder de porer i margstrålecellene som kommuniserer med karene (p. fig. 1 D).

Margen i stammen består av relativt tykkveggete celler som er levende og inneholder til dels meget av stivelsekorn.

Trakeidene hos lyngplantene er meget korte i forhold til de en finner i veden hos våre trær. I veden hos våre trær er trakeidene som regel ca. 3—4 mm, hos lyngplantene derimot er de som regel ikke lengre enn 0,5 mm. Som middeltall for de målinger jeg har utført av trakeidelengden i blåbærværd har jeg fått 0,35 mm, og middellengden på karleddene er ca. 0,25 mm.

Veden hos blåbær er temmelig tung og hard. Den spesifikke

vekt i eldre stammeved er for det materiale jeg har undersøkt 0,73.

Det som særpreger den anatomiske bygning i ved av blåbær skulle i korte trekk være:

Karene er jevnt spredt ut over hele årringen uten noen tydelig radiær ordning. Karene ligger mest enkeltvis. Deres diameter er ca. 0,014 mm. Perforasjonen er som regel stigeformet. Margstrålene i veden er som regel enlaget. De består av stolpeformete margstråleceller som i stammetverrsnittet viser seg som små spredtliggende ovale celler. Porene i karveggene er store og ellipseformete. Det samme gjelder de porer i margstrålecellene som kommuniserer med karene.

2. *Vaccinium uliginosum* (skinntryte).

Som det framgår av fig. 2 A forekommer karene spredt ut over hele årringen uten noen regelmessig, radiær ordning. Store og små kar forekommer om hverandre både i sommerved og vårved, slik at årringgrensen blir ubetydelig. Karene ligger ofte i grupper hvor det kan være fra 2 til 7 kar i hver. I vedens tverrsnitt ser en at karene ofte er polygonale og kantet. Margcellene (som i fig. 2 A ikke er kommet med på tegningen) er noe mindre enn de videste kar. Hos blåbær derimot er margcellene videre enn de videste karene.

Karene hos skinntryte er dobbelt så vide som karene hos blåbær da deres diameter ifølge PETERSEN (1901) er ca. 0,028 mm. Margstrålen er som regel enlaget, men det forekommer ofte flerlagete med 2 eller 3 cellelag i tykkelsen.

Margstrålecellene i stammetverrsnittet er meget store og tydelige slik at selv de enlagete margstråler blir meget tydelige (jfr. fig. 2 B). Margstrålecellenes vegger er derimot meget tynne slik at det er svært lett å skjelne disse fra den øvrige grunnmasse i veden. Denne består av trakeider som til dels er relativt tykkveggete.

Margstrålecellenes størrelse og form er så typisk i ved av skinntryte at en kan kjenne denne ved bare på disse celler. Ved å betrakte tegningen av radialsnittet (fig. 2 D) ser en at margstrålecellene her er omrent kvadratiske. Selv om det ofte kan være liten forskjell på høyde og lengde, må en regne disse som stående margstråleceller. De er nærmest hva jeg

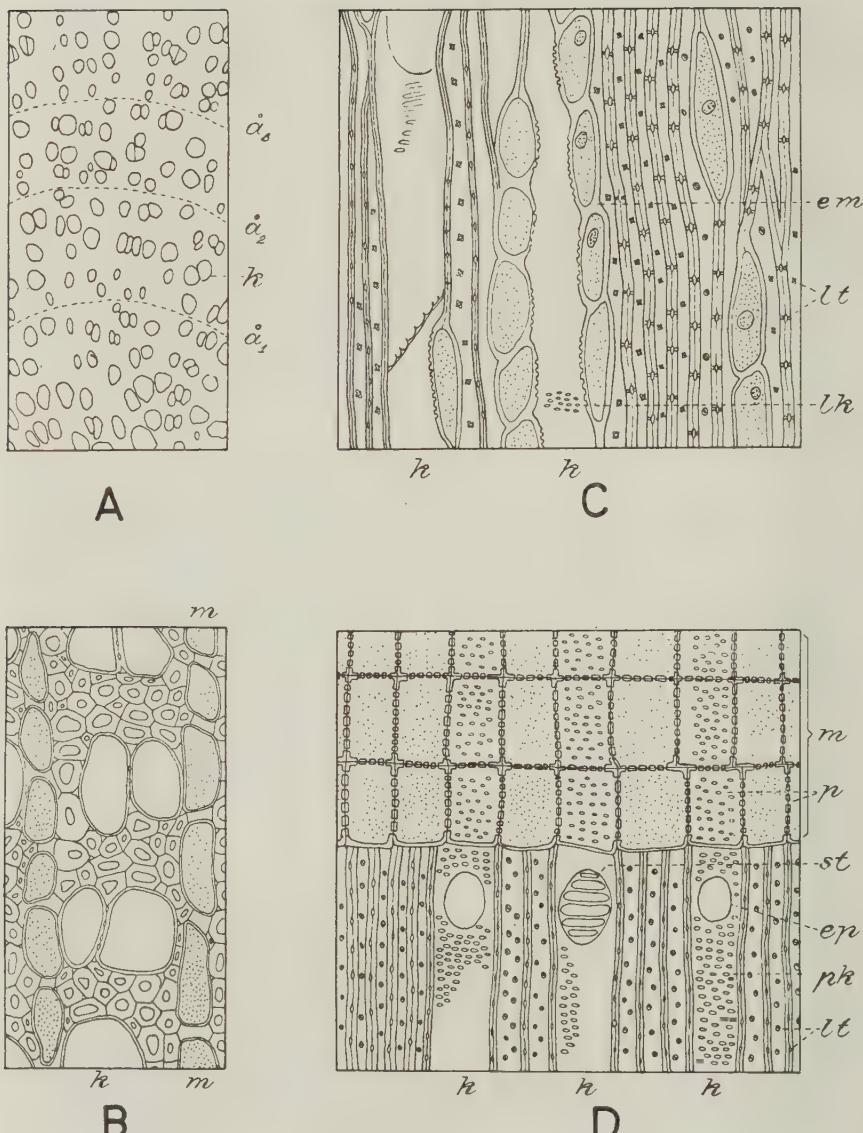


Fig. 2. Vedsnitt av *Vaccinium uliginosum*. A Tverrsnitt ca. 100 ganger forstørret. B tverrsnitt, C tangentialsnitt og D radialsnitt ca. 400 ganger forstørret.

\ddot{a}_1 , \ddot{a}_2 , \ddot{a}_3 , åringgrenser; k kar; m margstråle; em enlaget margstråle; pk porer i kar; p porer i margstråleceller; lt linseporer i trakeider; st stigeformet perforasjon; ep enkel perforasjon.

Sections of *Vaccinium uliginosum*. A cross section ($\times 100$); B cross section, C tangential section and D radial section ($\times 400$).

\ddot{a}_1 , \ddot{a}_2 , \ddot{a}_3 , annual ring zones; k vessels; m medullary ray one cell wide; pk pores in vessel; p pores in medullary-ray cell; lt pores in tracheid; st ladder-like perforation; ep simple perforation.

vil kalle sekkformete. Det framgår av fig. 2 C at høyden på cellene kan variere mye hos de forskjellige margstråler.

Perforasjonen i karene er dels enkel dels stigeformet med ganske få stigetrinn. Porene i karene er mer tettstilte og ikke så flatttrykte som hos blåbær (pk i fig. 2 D). Det samme gjelder de porer i margstrålecellene som kommuniserer med karene.

Middellengden på trakeidene i veden hos skinntryte er etter de målinger jeg har utført ca. 0,4 mm. Karleddenes middellengde er ca. 0,2 mm. De er altså kortere, men videre enn hos foregående art.

Margen består av ganske tykkveggete celler som er levende og inneholder stivelsekorn.

Det som er karakteristisk for ved av skinntryte er i korte trekk:

Relativt store polygonale kar som ofte ligger sammen i grupper. Karvidden er opptil 0,028 mm. Karenes diameter er større enn margcellenes. Margstrålene er mest enlaget, men de forekommer ofte 2—3 laget. Margstrålecellene er sekkformet og meget tydelige også i stammetverrsnittet. Porene i karene er små, tettstilte og ovale.

I det materiale av *V. utiginosum* som jeg har undersøkt, har jeg funnet en spesifikk vekt av 0,69.

3. *Vaccinium vitis-idaea* (tyttebær).

Av fig. 3 A ses at karene er relativt små og ligger temmelig spredt ut over årringen. Noen forskjell på størrelsen av de som ligger i vårved og sommerved er det ikke, og årringgrensen er derfor utydelig. De fleste kar er enkle, men det fins også sammensatte og da som oftest bare 2 i hver gruppe. Enkelte steder kan en finne en tydelig radiær ordning av karene.

Margcellenes diameter er av samme størrelse som karenes, og første årring er relativt bred sammenliknet med de som er avsatt seinere.

Karenes diameter er omrent som i ved av blåbær, oftest litt mindre da den sjeldent er større enn 0,012 mm. Karenes tverrsnitt er polygonale med uregelmessige sider.

Margstrålene er som regel enlaget, men en treffer ofte på 2—3-lagete. Margstrålecellenes form og størrelse er temmelig lik de en finner i ved av blåbær. De likner flatttrykte sylinder.

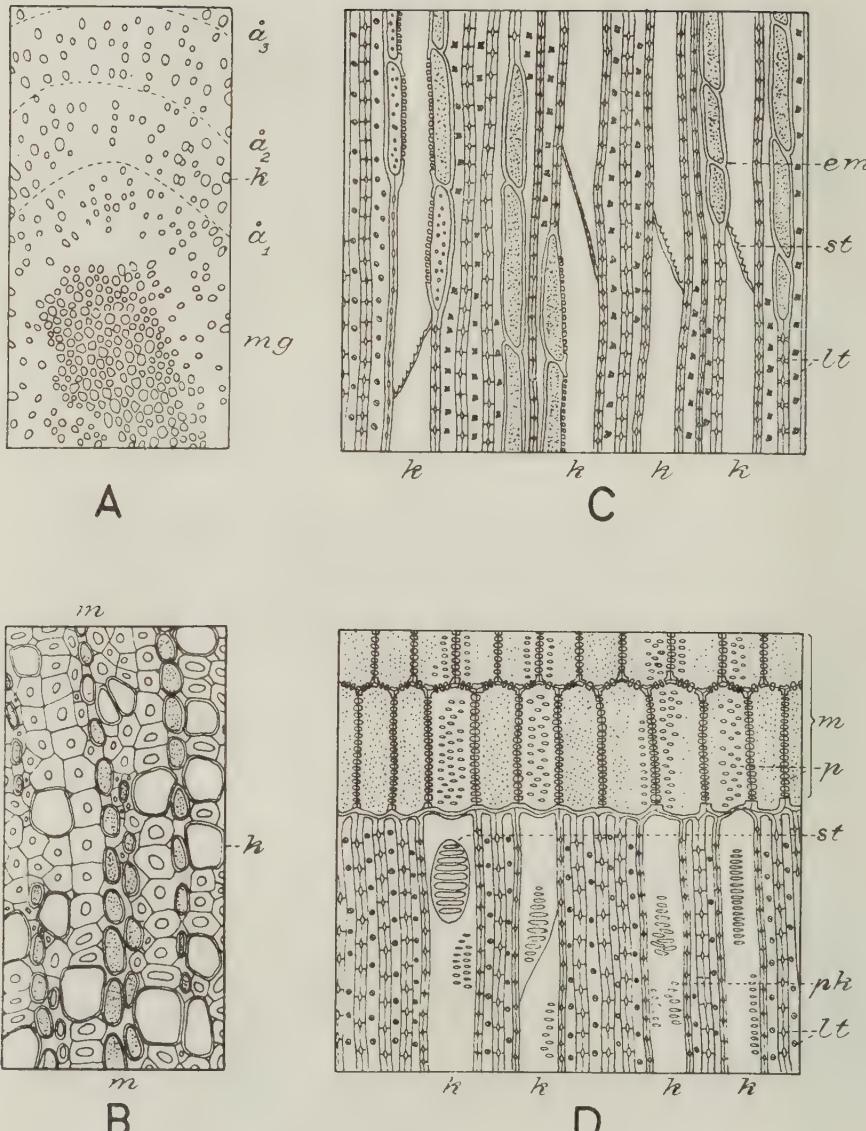


Fig. 3. Vedsnitt av *Vaccinium vitis-idaea*. A tversnitt ca. 100 ganger forstørret, B tversnitt, C tangentialsnitt og D radialsnitt ca. 400 ganger forstørret.

å₁, å₂, å₃, åringsgrenser; mg marg; k kar; m medullstråle; em enlaget medullstråle; pk porer i kar; p porer i medullstrålecelle; lt linseporer i trakeider; st stigeformet perforasjon.

Sections of *Vaccinium vitis-idaea*. A cross section ($\times 100$); B cross section, C tangential section and D radial section ($\times 400$).

å₁, å₂, å₃, annual ring zones; mg medulla; k vessels; m medullary ray one cell wide; pk pores in vessel; p pores in medullary-ray cell; lt pores in tracheids; st ladder-like perforation.

I stammetverrsnittet ser de ut som spredtliggende, ellipseformete, tynnveggete celler (fig. 3 B). På et tangentialsnitt ser margstrålecellene ut som loddrettstående stolper. De er som regel litt større enn margstrålecellene hos blåbær, særlig i radiær utstrekning.

Perforasjonen mellom karleddene er for det meste stigeformet, men det forekommer også enkel perforasjon. Porene i karveggene er spredtstilte og ovale, men noe mindre enn hos blåbær. Margstrålecellenes porer som kommuniserer med karene, er noe mindre og ikke så flatttrykte som de en finner i ved av blåbær.

Vedens grunnmasse består av trakeider og tykkveggete libriformceller. Disse libriformceller er mest tydelig i stammetverrsnittet (fig. 3 B). Cellerommet er meget lite i forhold til veggykkelsen. Disse celler er det mest karakteristiske kjennetegn for veden hos tyttebær. Den anatomiske bygning i ved av blåbær og tyttebær er ellers temmelig lik. Det er således i stammetverrsnittet en har det sikreste kjennetegn på veden hos disse to.

Margcellenes diameter er noe mindre enn hos de 2 foregående arter (jfr. fig. 6). Margcellene er også her levende. Ved målinger har jeg funnet at trakeidenes middellengde er ca. 0,4 mm. De tykkveggete libriformceller kan derimot være opp til 1 mm lange. Karleddene synes å være litt kortere enn hos blåbær.

Det en skal kjenne veden hos tyttebær på er i korte trekk:

Karene er omtrent like vide som margcellene. I tverrsnittet fins foruten kar og margstråleceller relativt storrommets trakeider og tykkveggete, trangrommets libriformceller. Libriformcellene er her så tykkvegget at fellesveggen mellom 2 celler er 3—4 ganger så tykke som cellerommets diameter.

Veden hos tyttebær er noe tyngre enn hos blåbær. Den spesifikke vekt ligger omkring 0,80.

4. *Empetrum hermaphroditum* (krekling).

Karene hos krekling ligger også spredt ut over hele årringen, men de som ligger i vårveden er noe større og ligger som regel tettere enn de som fins i sommervedsonen. Derfor blir årringgrensen ganske tydelig. Karene er ofte sammensatte. Som det

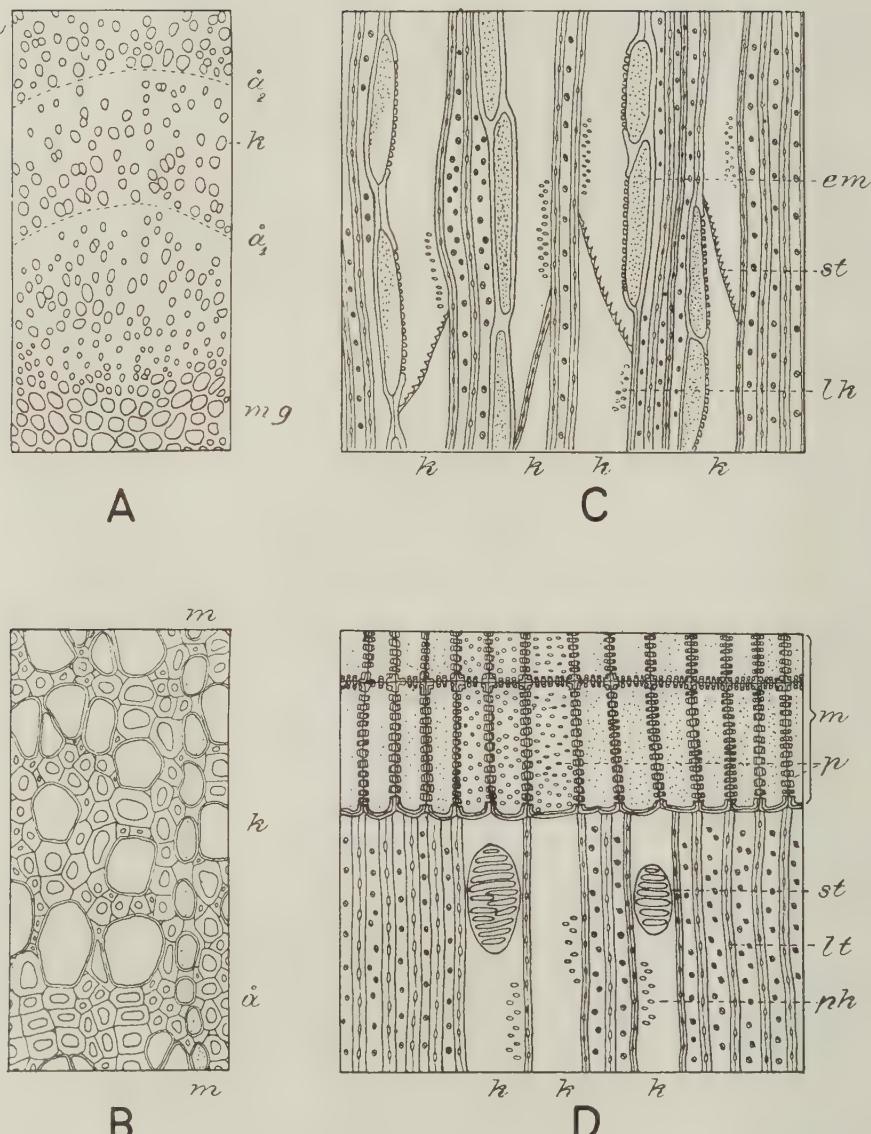


Fig. 4. Vedsnitt av *Empetrum*. A tverrsnitt ca. 100 ganger forstørret.
B tverrsnitt, C tangentialsnitt og D radialsnitt ca.
400 ganger forstørret.

Å₁, Å₂, åringsgrenser; mg marg; k kar; m margstråle; em enlaget margstråle; pk porer i kar; p porer i margstråleceller; lt linseporer i trakeider; st stigeformet perforasjon.

Sections of *Empetrum*. A cross section ($\times 100$), B cross section,
C tangential section and D radial section ($\times 400$).

Å₁, Å₂, annual ring zones; mg medulla; k vessels; m medullary ray; em medullary ray one cell wide; pk pores in vessel; p pores in medullary-ray cell; lt pores in tracheids; st ladder-like perforation.

framgår av fig. 4 A er margcellenes diameter betydelig større enn karenes. Karene ligger sjeldent ordnet i radiære rekker. De er i stammetverrsnittet kantete, polygonale. De sammen-satte er oftest trekantete og vidden er ca. 0,02 mm (jfr. fig. 4 B).

Margstrålene er som regel bare et cellelag tykke, men det fins også 2—3-lagete. Margstrålecellene er i stammetverrsnittet mer tydelige enn hos blåbær da de er noe større. Ellers er det stor likhet mellom ved av blåbær og ved av krekling.

Margstrålecellene er stående og stolpeformete. I stammetverrsnittet er de minste runde; de største ovale, og i tverrsnittet ser det ut som om cellene ligger et stykke fra hverandre.

Vedens grunnmasse består av middels tykkveggede trakeider som ligger uregelmessig ordnet omkring karene.

Av fig. 4 C fremgår det at lengden på margstrålesellene kan variere mye, men de er som regel betydelig lengre enn de en finner i ved av *Vaccinium*-artene. Sett i tangentialsnittet er de ofte tilspissete mot endene og celleveggen synes å være noe tykkere enn hos de *Vaccinium*-arter som her er undersøkt.

Porene i de margstråleceller som kommuniserer med karene er forholdsvis små og utsynlige. Karveggens porer er spredtstilte. Dels finner en små runde porer, dels store ovale. Perforasjonen mellom karleddene er som regel stigeformet (fig. 4 D), men en kan også finne enkel perforasjon.

Margcellene som altså er noe videre enn karene består av tykkveggete, levende celler. Den gjennomsnittlige trakeidelengde i stammeveden ligger omkring 0,45 mm, og middellengden av karleddene er ca. 0,3 mm.

Anatomien hos krekling likner mye på anatomien hos blåbær, men vedens hos disse to kan skjelnes ved at årringgrensen hos krekling er mer tydelig. Karene er noe videre hos krekling og porene i karveggene er dels små og runde, dels store og ovale. Dessuten er margstrålecellene noe større hos krekling.

Kreklingveden er noe løsere og lettere enn ved av de undersøkte *Vaccinium*-arter. Den spesifikke vekt er ca. 0,60.

5. *Calluna vulgaris* (røsslyng).

Som det fremgår av fig. 5 A er vidden på karene hos røsslyng meget forskjellig. Karene ligger temmelig spredt og de ligger oftest enkeltvis, men det fins også en del sammen-

satte kar. Diameteren på de videste kar er omkring 0,04 mm. Noen forskjell på karenes størrelse i vårved og sommerved er det ikke, og det er ofte at en finner de største kar ute i sommerveden (jfr. fig. 5 A).

Margcellene er i stammetverrsnittet meget vide og betydelig videre enn de største kar. Margcellene hos røsslyng utmerker seg fra margcellene hos de før nevnte lyngarter ved at de er meget tynnveggete. Den innerste årring ved morgen er betydelig bredere enn de etterfølgende. Årringgrensen er oftest meget vanskelig å se uten spesiell farging av veden.

Karene er sett i tverrsnitt sjeldent runde eller ovale, men polygonale eller kantete. Vedens grunnmasse består av midtels tykkveggete trakeider. Disse er i årringgrensen noe mer flatttrykt i radiær retning og trakeidene ligger mer regelmessig. Ved stor forstørrelse kan en bestemme årringgrensen etter dette (jfr. fig. 5 B).

Margstrålene er bare et cellelag tykke og består av relativt små celler som i stammetverrsnittet er lite fremtredende. Men de kjennes fra trakeidene ved at de er mer tynnveggete og mørkfarget.

Margstrålecellene i ved av røsslyng er også stående. De er noe kortere enn margstrålecellene hos krekling og de er som regel utsydelig også i tangentialsnittet. De er oftest tilspisset i endene og høyden på margstrålen er ofte bare en eller to cellerekker (jfr. fig. 5 C). Der margstrålene ligger inntil en karvegg er det tallrike små porer på margstrålecellene (fig. 5 D).

Porene på karveggene er utsydelige og omrent av samme størrelse og utseende som de minste porer i karveggen hos krekling, men perforasjonen mellom karleddene er meget forskjellig fra de lyngarter som er behandlet i det foregående.

Hos *Calluna* forekommer en rekke overgangsformer fra enkel til stigeformet perforasjon. Selve åpningen i den enkle perforasjon er betydelig mindre enn karleddets diameter, og det forekommer ofte perforasjoner med bare et stigetrinn (jfr. fig. 5 D). Ofte kan en finne såkalt nettformet perforasjon (n.p. fig. 5 D). Der går det lister som krysser de vertikale stigetrinn slik at perforasjonen ser ut som maskene i et fiskennett.

Middellengden på trakeidene i stammeveden er ca. 0,5 mm og karleddenes middellengde ligger omkring 0,3 mm.

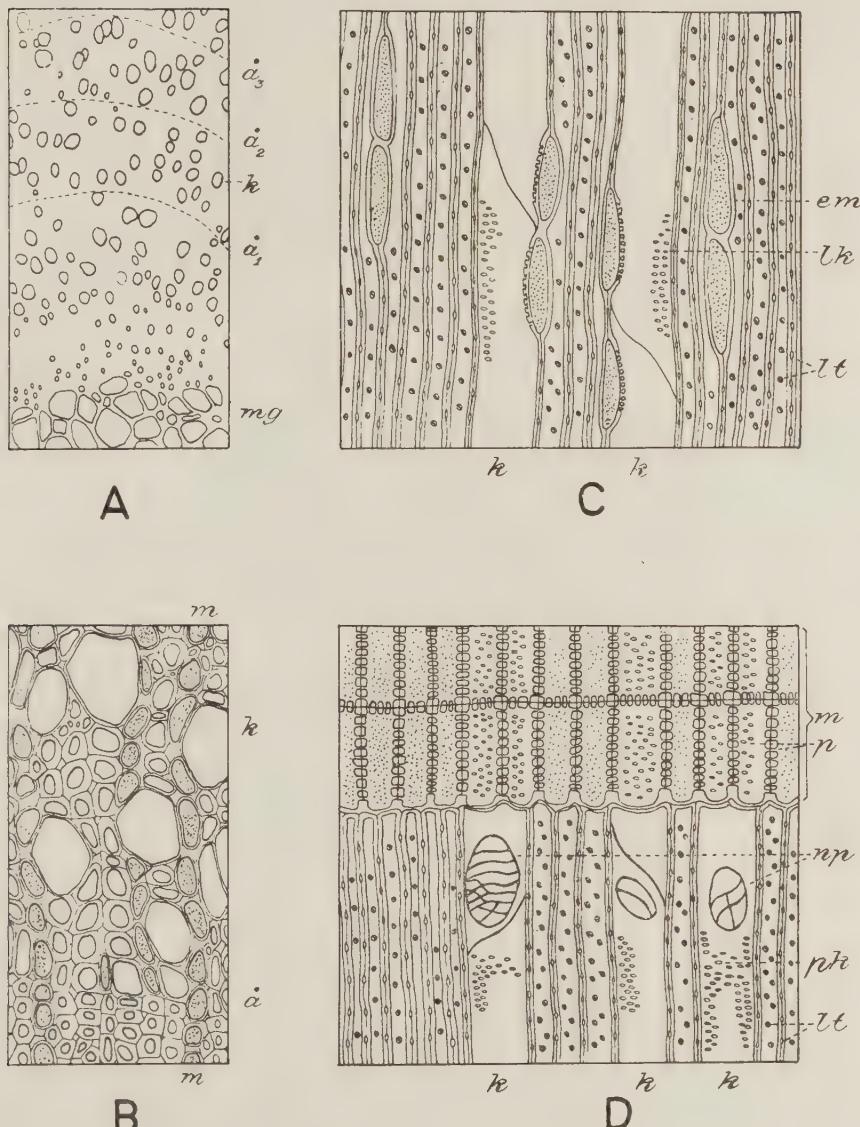


Fig. 5. Vedsnitt av *Calluna vulgaris*. A tverrsnitt ca. 100 ganger forstørret, B tverrsnitt, C tangentialsnitt og D radialsnitt ca. 400 ganger forstørret. \dot{a}_1 , \dot{a}_2 , \dot{a}_3 årringgrenser; mg marg; k kar; m margstråle; em enlaget margstråle; pk porer i kar; p porer i margstråleceller;

lt linseporer i trakeider; np nettformet perforasjon.

Sections of *Calluna vulgaris*. A cross section ($\times 100$), B cross section, C tangential section and D radial section ($\times 400$). \dot{a}_1 , \dot{a}_2 , \dot{a}_3 annual ring zones; mg medulla; k vessels; m medullary ray; em medullary ray one cell high; pk pores in medullary-ray cells; lt pores in tracheids; np reticular perforation.

Det karakteristiske for vedens bygning hos røsslyngen er i korte trekk:

Relativt store polygonale kar i stammetverrsnittet og store tynnveggete margceller som er betydelig videre enn de største kar. Enlagete, utsydelige margstråler med oftest få celler i høyden. Det fins både enkel, stigeformet og nettformet perforasjon i karene, og perforasjonsringen er betydelig mindre enn karets diameter.

Veden hos røsslyngen er også temmelig hard og tung. Den spesifikke vekt er ca. 0,73.

Hvis en har så store vedbiter at det er mulig å lage snitt av veden, er bestemmelsen av de lyngarter som er behandlet i det foregående forholdsvis grei når en har tegnede snitt å sammenlikne med. Verre er det når trerestene er så små at en må macererere dem og bestemme plantearten etter cellenes utseende.

For å lette en slik bestemmelse har jeg i fig. 6 tegnet karledd og margstråleceller slik som de ser ut når en macererer veden ved å koke den i oppløsning av kaliumklorat og salpetersyre. På samme plansje fins dessuten tegninger av tverrsnitt og lengdesnitt av margceller. Celler og karledd faller ved macerasjon fra hverandre og kan studeres under mikroskopet. Når slike karledd blir liggende under et dekkglass, trykkes de sammen slik at diameteren synes betydelig større enn når en ser karene i et alminnelig tverrsnitt i veden.

Porene og perforasjonen er ofte utsydelig både i alminnelige snitt og når veden er macerert. Hvis en derimot tørrer preparatene, blir porene og perforasjonen mer tydelig, særlig hvis en i forveien farger preparatet. Slike snitt må en altså ikke legge i glyserin, men i bare vann.

Ved å sammenlikne bygningene av karledd og margstråleceller i fig. 6 ser en at veden hos røsslyngen er lett å kjenne på en relativt liten perforasjonsring i forhold til karets diameter. Ved av skinntryte kjennes best på de sekkformete margstråleceller. Hos krekling finner en store margstråleceller og både store ovale og små runde porer i karveggene.

Karledd fra blåbærved og tyttebærved er meget like, men blant fibrene fra tyttebærved vil en alltid finne de relativt lange og meget tykkveggete libriformceller som er lett å kjenne fra de øvrige celler.

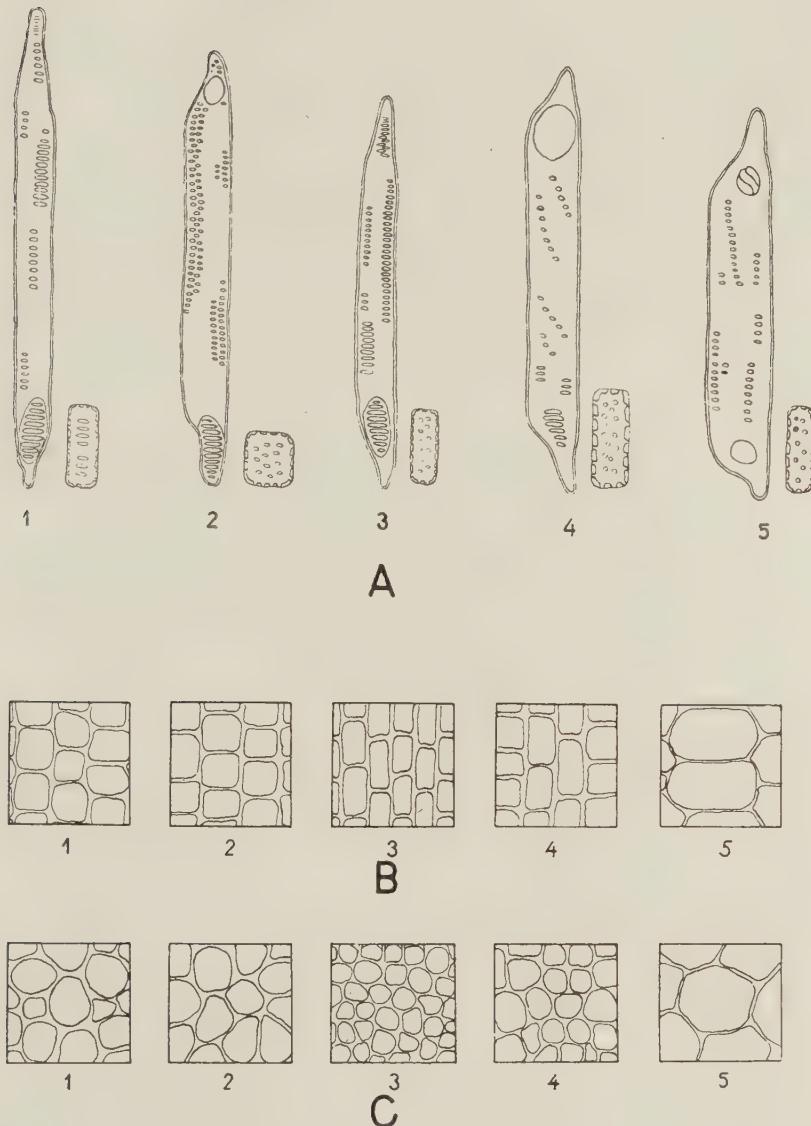


Fig. 6. A macererte kar og margstråleceller, B lengdesnitt og C tverrsnitt av marg. 1 *Vaccinium myrtillus*, 2 *V. uliginosum*, 3 *V. vitis-idaea*, 4 *Empetrum* og 5 *Calluna vulgaris*.

A macerated vessels and medullary-ray cells; *B* longitudinal section and *C* cross section of medulla. 1 *Vaccinium myrtillus*, 2 *V. uliginosum*, 3 *V. vitis-idaea*, 4 *Empetrum* and 5 *Calluna vulgaris*.

Margcellens størrelse og form i tverrsnitt og lengdesnitt er også kjennetegn som det kan være nyttig å ta med. I fig. 6 er således tegnet lengdesnitt og tverrsnitt av disse. Margceller fra røsslyngved kjennes lett på de store tynnveggete celler som er døde og uten innhold. I ved av tyttebær er margcellene relativt små. Sett i et lengdesnitt er de smalt rektangulære og forholdsvis høye. Hos krekling finner en i et lengdesnitt av marginen en del rekker av høye, smale og en del av mer kva-dratisk form. Margcellene hos blåbær og skinntryte er derimot så like at det er umulig å bestemme veden etter disse.

V. LYNGARTENES STRØPRODUKSJON OG MASSE OVER OG I JORDA

I et gammelt lyngsamfunn som har stabilisert seg vil den organiske masse som tilføres humusdekket fra lyngplantene være tilnærmet like stor som tørrvekten av årsskudd og blad pluss tørrvekten av den masse som årlig avsettes i form av tykkelsetilvekst på stengler og røtter.

Samtidig som der dannes nye skudd vil det være en del som visner og dør. Tykkelsetilveksten på eldre stengler og røtter er vanskelig å bestemme og den er hos de fleste lyngarter relativt liten i forhold til den tørrstoffmengde som avsettes i årets skudd (jfr. s. 295). I det følgende vil tørrvekten av årets skudd bli å anse som en minimumsverdi for stammetilveksten. Strøtilførselen settes lik tørrvekten av årets blad og de kortskudd som hvert år felles (jfr. røsslyng). De tall en får skulle således bli minimumsverdier for både tilvekst og strøtilførsel.

Da tykkelsetilveksten er meget liten i forhold til massen av de årsskudd som dannes, kan stammene sjeldent holde seg oppreist. Lyngartene er derfor oftest krypende busker med en stor del av hovedstammene liggende langs bakken, mens toppen av stenglene bøyer seg sigdformig opp. Denne voksemåte fører til at en stor del av planten blir liggende i humusdekket som på denne måte blir gjennomvevd av tallrike treaktige stengler og røtter. Det er vesentlig moser som kan trives i humussjiktet under en tett lyngvegetasjon. Enkelte hevder at mosenes vekst stimuleres under slike forhold idet de klatrer langs lyngstenglene som en erteplante etter en stak.

Nedenfor vil bli beskrevet en del prøveruter som er lagt ut i mest mulig rene lyngbestand for å finne forholdstall mellom den overjordiske og jordboende del av planten. Tørrstoffmengdene er for enkelhets skyld uttrykt i kg pr. ha. Disse tall gjelder bare for de undersøkte områder og må ikke oppfattes som typiske eksempler på hvilken masse og produksjon en kan få av lyng i de forskjellige skogtyper (jfr. s. 313).

1. Vaccinium myrtillus (blåbær).

Blåbærlyngens blad sitter på skuddene bare én sommer. I fjellskogen begynner bladfellingen som regel i slutten av september, på lavlandet omtrent en måned seinere. Bladfellingen innledes som regel etter første frostnatt.

Årskuddene på blåbær er oftest mellom 6—10 cm lange. I enkelte tilfelle har jeg funnet årsskudd som har vært 30 cm lange. Da en kan finne blåbærstengler som har over 30 årringer, skulle planten ved alminnelig vekst kunne oppnå en høyde av 2—3 m hvis den vokste rett opp som et tre. Hos oss finner en imidlertid sjeldent høyere planter enn ca. 40 cm selv i den mest frodige blåbærvegetasjonen. Dette beror på blåbærlyngens voksemåte.

Fig. 7 er en noe skjematisert tegning av den øverste del av en blåbærplante. Årskuddene sitter som sideskudd på fjorårets skudd og det er bare årsskuddene som bærer blad. I hjørnet mellom fjorårets skudd og årsskuddet sitter bærene. Det er således meget lett å avgjøre hva som tilhører årets skudd.

Av fig. 8 kan en se at blåbærplanten har underjordiske utløpere som kan være meget lange og forgrenete. Ut fra disse skyter det skudd som danner den overjordiske



Fig. 7. Skuddbygningen hos *V. myrtillus* (noe skjematisert).
Structure of a shoot of *V. myrtillus*.



Fig. 8. *Vaccinium myrtillus* med jordboende utløpere.
Vaccinium myrtillus with subterranean runners.

del av planten. På de underjordiske utløpere er det trådfine røtter.

Formeringen hos blåbær skjer i alminnelighet nesten ute-lukkende vegetativt. Frøene i bærene synes å ha vanskelig for å spire. I Hirkjølen forsøksområde sådde vi blåbær i planteskolen høsten 1933. Men det spirte hverken det første eller de etterfølgende år, skjønt bærene var helt modne. Bærene ble dekket med ca. 7 mm tykt humuslag og beskyttet mot fugler og dyr ved et tettmasket nettingbur. Det er mulig at frøene spirer lettere når de har passert en tarmkanal. Ifølge BIRGER (1907 s. 7), passerer det meste av blåbærfrøet uskadd gjennom fuglenes tarmkanal, og i fugleekskrementer kan kimpplantene finne gode utviklingsbetingelser.

Den vegetative formering skjer ved skudd fra de tallrike utløpere som en finner i humusdekket under en blåbærvegetasjon. Utløperne kan til dels bli meget lange og blåbærlyngen kan ved hjelp av disse utbre seg ganske raskt i skogen.

De skudd som utvikler seg til bladbærende plantedel kan ha høyst forskjellig levetid. Når skuddene har oppnådd en

viss høyde som hos oss sjeldent overstiger ca. 40 cm, vil toppen enten visne (a, fig. 8) eller den nedre del av stammen legger seg langs jordoverflaten (b, fig. 8). Således kan planten fortsette å vokse uten å komme over en bestemt høyde som er forskjellig alt etter vokestedet. Hvis toppen på en slik blåbærplante visner, skyter det ut nye bladbærende skudd lenger nede på stammen. En finner derfor tørre visnede skudd ved siden av nye friske.

I tabell I er det en sammenstilling av resultatet fra 10 undersøkte ruter i Ås 100 m o. h. og 10 undersøkte ruter i Ulvsjøberget forsøksområde i Trysil 700 m o. h. Rutene ble lagt i jevne og nesten rene bestand.

Tørrvektene av det jeg har kalt jordboende del som altså ikke bare er røtter, men vesentlig utløpere, utgjør ca. 50 % av hele plantemassen. Lyngstenglene er kuttet av ved basis av mosenes stammedel. På grunn av blåbærplantens delvis krypende vekst, vil en stor del av stammene mudres ned i humusdekket av døde moserester og strø fra høyere planter.

Prosenten av den jordboende del i prøvene fra Ås varierer fra 38,9 til 71,3 %, og middeltallet ligger på 51,6 %. For prøvene fra fjellskogen i Ulvsjøberget er denne prosentdel ennå større. Den varierer mellom 50,4 % og 66,2 %, og midlet utgjør 60,3 %. Disse tall viser at i hvert fall halvparten av blåbærlyngens friske masse ligger i humusdekket.

Av tabell I fremgår det videre at tørrvekten av årets blad er temmelig lik tørrvekten av årets skudd. For materialet fra Ås utgjør bladene ca. 48 % av årets skudd med blad, og for fjellskogprøvene er det tilsvarende tall 53,1 %.

Regner en ut hvor stor del tørrvekten av årets blad og skudd utgjør av hele plantens overjordiske masse, viser det seg at det i dette tilfelle er ca. en tredjedel. Dette skyldes i første rekke plantens krypende vekst.

Under omtalen av den anatomiske bygning er også påvist at første årring med marg er relativt stor sammenliknet med de seinere avsatte årringer. Den vedmasse som blir avsatt i form av tykkelsetilvekst på eldre skudd er således meget liten i forhold til den vedmasse som finnes i årsskuddene. Dette beror på at blåbærlyngen er rikt forgrenet.

Av tabell I hvor tørrstoffmengdene er uttrykt i kg pr. ha

Tabell 1. Jordstoffs mengder i nesten rene bestand av *Vaccinium myrtillus*. Dry mass
in approximately pure stands of *Vaccinium myrtillus*.

Høstet Harvested	Rute nr. Plot No.	Årets The last season			Blad Leaves	Blad og skudd Leaves and shoots	Eldre skudd Older shoots	Plantemasse Total for the			Jordbo- ende del utgjør % The subter- ranean part in %
		Blad Leaves		Skudd Shoots				Over jorda Over- ground	Jordbo- ende del Subter- ranean part	Hele planten Entire plant	
		kg/ha		kg/ha				kg/ha	kg/ha	kg/ha	
Ås oktober 1943	1	428	483	911	47,0	2 155	3 066	3 028	6 094	53,4	
	2	251	259	510	49,2	945	1 455	3 609	5 064	71,3	
	3	774	1 055	1 829	42,3	5 063	6 892	5 147	12 039	42,8	
	4	488	530	1 018	48,0	1 498	2 516	1 702	4 218	40,4	
	5	559	745	1 304	42,9	2 887	4 191	3 603	7 794	46,2	
	6	1 185	1 363	2 548	46,6	5 008	7 556	4 628	12 184	38,0	
	7	835	730	1 565	53,3	2 885	4 450	5 390	9 840	54,8	
	8	425	482	907	46,9	2 801	3 708	3 500	7 209	48,6	
	9	628	535	1 163	54,1	2 962	4 125	7 300	11 425	63,8	
	10	770	682	1 452	53,0	2 564	4 016	5 300	9 316	56,9	
Middeltall	Average . . .	634	686	1 320	48,3	2 877	4 198	4 321	8 518	51,6	
Ulvsjøberget september 1943	1	432	474	906	47,8	1 770	2 676	5 250	7 926	66,2	
	2	484	443	927	52,2	2 320	3 247	5 370	8 617	62,3	
	3	662	553	1 215	54,5	3 710	4 925	7 740	12 665	61,1	
	4	727	605	1 332	54,6	2 190	3 522	7 930	11 452	69,2	
	5	680	520	1 200	56,6	3 400	4 600	6 290	10 890	57,8	
Middeltall	Average . . .	597	519	1 116	53,1	2 678	3 794	6 516	10 310	63,3	
Ulvsjøberget september 1944	1	612	451	1 063	57,6	3 310	4 373	4 440	8 813	50,4	
	2	732	391	1 123	65,2	3 550	4 673	7 040	11 713	60,1	
	3	695	325	930	65,0	3 190	4 120	6 650	10 770	61,7	
	4	598	322	920	65,0	5 350	6 270	7 480	13 750	54,4	
Middeltall	Average . . .	646	366	1 012	63,9	4 080	5 092	6 912	12 004	57,3	

fremgår det at der i et bestand¹ av blåbær i Ås produseres ca. 634 kg tørrstoff i form av blad og ca. 686 kg i form av årsskudd. Tilsammen utgjør dette en tørrstoffmengde av ca. 1 320 kg pr. ha. For fjellskogen i Ulvsjøberget er de tilsvarende tall noe mindre da det her er en betydelig magrere jordbunn, hvor lyngplantene vokser dårlig. Tørrvekten av årets bladmasse utgjør i gjennomsnitt 567 kg og tørrvekten av årsskuddene 519 kg, tilsammen blir det 1 116 kg pr. ha.

Det fremgår videre av tabell 1 at tørrvekten av lyngplantenes overjordiske del for den undersøkte lavlandstype utgjør i gjennomsnitt 4 197 kg pr. ha. For fjellskogtypen er tørrvekten av den overjordiske plantemasse 3 794 kg pr. ha.

Størrelsen av den årlige tørrstoffproduksjon i en slik blåbærvegetasjon vil en få et bedre begrep om når en sammenlikner tørrvekten av årets skudd og blad med tørrvekten av trærnes årlige produksjon av stammemasse og nålestrø på tilsvarende boniteter. Ifølge Landsskogtakseringen (1942) er tilveksten på bonitet 4 i Trysil 1 580 liter pr. ha (skogen der blåbærlyngen ble samlet kan for Ulvsjøberget regnes til bonitet 4). Etter en spesifikk vekt av 0,45 skulle det utgjøre ca. 700 kg tørrstoff. Tørrvekten av blåbærlyngens årsskudd i et rent blåbærbestand kan altså i fjellskog nå langt opp imot tørrvekten av den årlige stammemasseproduksjon.

Ifølge undersøkelser som er utført over strøproduksjonen hos våre trær (Mork 1942 s. 314), viser det seg at nålefallet hos gran i fjellskog utgjør i tørrvekt ca. halvparten av den årlige stammemasseproduksjon. For bonitet 4 i Trysil skulle således det årlige nålefall fra trærne bli ca. 350 kg pr. ha. Tørrvekten av en årgang blåbærblad i den undersøkte type utgjør derimot ca. 600 kg pr. ha. Det årlige bladfall i et blåbærbestand kan altså bli betydelig større enn tørrvekten av nålestrøet fra trærne.

ROMELL (1939) har i Svensk Botanisk Tidskrift en artikkel «Den Nordiska blåbærgranskogens produksjon av ris, mossa och förna» hvor han s. 372 påviser at tørrvekten av stammemassetilveksten i en alminnelig Norrländsk blåbærgranskog kan være mindre enn tørrvekten av den årlige produksjon av moser.

ROMELL (1. c.) anfører s. 273: «Medelproduktionen av

¹ Uttrykket bestand brukes her som et plantesosiologisk begrep.

stamved i Norrlands skogar är i själva verket blott 1,6 fm per ha skogsmark och år». Dette tilsvarer en tørrvekt av 800 kg. I et alminnelig tykt mosedekke har han funnet en årstilvekst av 700 kg tørrstoff pr. ha.

Tørrstoffproduksjonen hos blåbær har han bestemt ved å slå riset ned med ljå om høsten. Sommeren etter i juni måned ble de nye skudd som kom fra de igjenstående deler av plantene klippet av med saks. ROMELL (l.c.) gjør uttrykkelig merksam på at riset ble klippet før blad og skudd var helt utviklet (s. 369), men enda utgjorde årsproduksjonen 440 kg pr. ha. Av gran må en ha en tilvekstmasse av ca. 1 m³ for at tørrstoffproduksjonen av stammemasse skal bli 440 kg.

2. *Vaccinium uliginosum* (skinntryte).

Skinntryte danner sjeldent så store bestand som blåbær, men flekkevis kan den forekomme i temmelig tette og rene bestand.

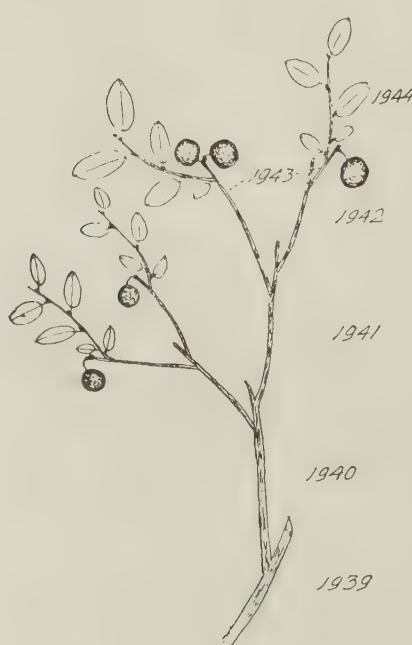


Fig. 9. Skuddbygningen hos *V. uliginosum* (noe skjematisert)
Structure of a shoot of *V. uliginosum* (somewhat schematized).

Som det fremgår av fig. 9 er forgreningen temmelig lik forgreningen hos blåbær, men skinntryte er mer glisne i bladene. Bærne sitter oftest øverst på fjorårets skudd. Bladene sitter også her på skuddet bare en vegetasjonsperiode, og det er meget lett å avgjøre hvilke deler av stengelen som tilhører årets skudd.

De siste årsskudd er korte og tynne. Derfor utgjør bladene større masse enn skuddene. Ifølge tabell 2 er forholdet mellom årets bladmasse og skudd temmelig konstant. For de 10 ruter som er undersøkt i Ulvsjøberget, varierer bladmasseprosenten fra 66,4 til 80,5 %, og gjennomsnittet ligger på 70,8 %.

Tabell 2.

Torrstoffmengder i nesten rene bestand av *Vaccinium uliginosum*. Dry mass in approximately pure stands of *Vaccinium uliginosum*.

Høstet Harvested	Rute nr. Plot No.	Årets The last season				Eldre skudd Older shoots	Blad % Leaves %	Blad og skudd Leaves and shoots	Plantemasse Total for the				Jordbo- ende del utgjør % <i>The subter- ranean part in %</i>	
		Blad Leaves		Skudd Shoots	Over- jorda Over- ground				Jordbo- ende del Subter- ranean part	Hele planten Entire plant				
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha				kg/ha	kg/ha				
Ulvsjøberget September 1943	1	948	396	1 344	79,5	5 450	6 794	14 150	20 944	67,6				
	2	946	393	1 339	70,6	5 184	6 523	8 170	14 693	55,7				
	3	885	371	1 256	70,5	2 702	3 958	1 4 850	18 808	79,0				
	4	829	420	1 249	66,4	4 609	5 858	20 700	26 558	78,2				
	5	1 150	547	1 697	67,8	4 434	6 131	21 610	27 741	78,0				
	6	1 154	279	1 433	80,5	2 890	4 323	8 150	12 473	65,2				
	7	827	360	1 187	69,7	3 010	4 197	6 251	10 448	59,8				
	8	952	309	1 261	75,5	4 680	5 941	13 330	19 271	69,1				
	9	758	402	1 160	65,3	5 570	6 730	16 950	23 680	71,7				
	10	965	390	1 355	71,2	4 890	6 245	15 860	22 105	71,8				
Middeltall: Average			941	387	1 328	70,8	4 342	5 670	14 002	19 672	69,6			

Tørrvekten av årets blad er ca. 950 kg pr. ha, og tørrvekten av skuddene er ca. 400 kg pr. ha. Tilsammen utgjør dette ca. 1300 kg eller ca. en fjerdedel av plantens overjordiske del.

Etter analysene på de undersøkte ruter skulle plantenes tørrstoffsvekt pr. ha utgjøre 20 000 kg. Ca. 70 % av dette eller 14 000 kg ligger i humusdekket. Selve bladstrøet skulle ifølge tabell 2 tilføre humusdekket en tørrstoffs mengde av ca. 950 kg pr. ha. Strøproduksjonen er således noe større enn den jeg fant for den undersøkte blåbærvegetasjonen.

KESO (1908 s. 25) har ved sine undersøkelser over alder og tykkelsetilvekst av lyng og dvergbjørk funnet at skinntryte kan bli opp til 35 år.

3. *Vaccinium vitis-idaea* (tyttebær).

Det er ikke så lett å avgjøre hva som tilhører årets skudd hos tyttebær, da bladene sitter på stengelen mer enn en vege-

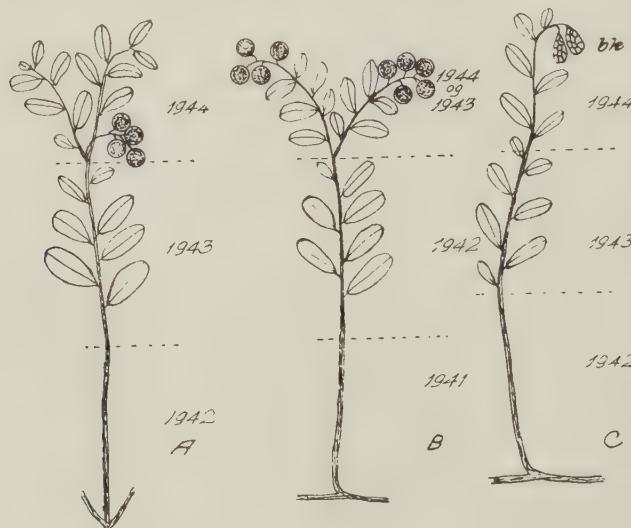


Fig. 10. Skuddbygning hos *V. vitis-idaea*. A siste år er det utviklet både skudd og bær. B siste år er det utviklet bare bær. C siste år er det utviklet skudd med blomsterknopper i toppen. bk blomsterknopper (noe skjematisert).

*Structure of shoots of *V. vitis-idaea*. A. The last year shoots as well as fruits have been developed. B. The last year only fruits have been developed. C. The last year shoots with flower-buds on the uppermost branches have been developed. bk. Flower-buds (somewhat schematized).*

tasjonsperiode. Som regel fins der en antydning til en ring ved basis av hvert årsskudd.

Dels kan en tyttebærplante se ut som i fig. 3 C hvor der er tydelig blomsteranlegg i toppen av planten om høsten. Disse utvikles til bær på følgende sommer. Dels kan en finne planter hvor det ikke fins noe årsskudd, men hvor bærene sitter i toppen av planten som vist i fig. 10 B. Men en kan også finne planter hvor det i løpet av vegetasjonsperioden har utviklet seg både bær og årsskudd slik at bærene sitter ved basis av årsskuddet (fig. 10 A).

Årskuddene er som regel grønnere enn de eldre som har en mer brunfarget bark. På tyttebærmark finner en i humusdekket et ganske tett nett av horisontaltgående utløpere. Disse er forholdsvis lett å skjelne fra røtter i humusdekket idet tyttebærutløperne er helt jevntykke med et noe vissent barklag ytterst.

Av ren tyttebærvegetasjon har jeg undersøkt 10 ruter i en skog i Ås og 5 ruter på typisk tyttebærmark ved Galterud st. i Sør Odal. Resultatet er oppført i tab. 3. Årstilveksten av skudd og blad er ca. 2 000 kg tørrstoff pr. ha. Av dette utgjør tørrvekten av årets blad omrent 80 % eller ca. 1 600 kg pr. ha. Da også tyttebær må felle en årgang blad hvert år, blir strøfallet fra en slik vegetasjon i gjennomsnitt for en del år tilnærmet lik tørrvekten av årets blad. Tørrvekten av strøfallet på en slik tett tyttebærvegetasjon skulle således bli ca. 1 600 kg, og tørrvekten av årets skudd er omrent som for de 2 foregående lyngarter og utgjør 450 kg pr. ha eller $\frac{1}{4}$ av tørrvekten for de eldre skudd.

På de undersøkte ruter utgjør tørrvekten av årets blad og skudd ca. 45 % av plantenes overjordiske del. Vekten av de eldre stammedeler er altså ikke stort større enn årets produksjon i form av blad og skudd.

Tørrvekten av hele plantemassen er i middeltall for de undersøkte ruter ca. 10 000 kg pr. ha, og av dette ligger ca. 57 % i humusdekket. En finner altså samme forhold her som hos de foregående lyngarter at ca. halvdelen av plantemassen ligger i humusdekket.

Det aller meste av den jordboende del av tyttebærplantene består av horisontaltløpende utløpere som nesten alltid ligger i den øverste del av humusdekket.

Tabell 3.

Tørstoffmengder i nesten rene bestand av *Vaccinium vitis-idaea*. Dry mass in approximately pure stands of *Vaccinium vitis-idaea*.

302

ELIAS MORK

Høstet Harvested	Rute nr. Plot No.	Årets The last season				Eldre Older		Plantemasse Total for the				Jordbo- ende del utgjør % The subter- ranean part in %
		Blad Leaves		Blad og skudd Leaves and shoots	Blad Leaves %	Blad Leaves	Skudd Shoots	Blad Leaves %	Over jorda Over- ground part	Jordbo- ende del Subter- ranean part	Hele planten Entire plant	
						kg/ha						
Oktober 1943 Ås	1	1 776	455	2 231	79,7	1 475	1 660	5 366	5 198	10 564	49,2	
	2	1 222	306	1 528	80,0	466	593	2 587	4 038	6 625	61,0	
	3	1 121	256	1 377	81,0	680	888	2 945	3 869	6 814	56,8	
	4	1 937	522	2 459	78,8	1 310	2 824	6 593	8 932	15 525	57,5	
	5	1 650	451	2 101	78,7	872	1 752	4 725	6 380	11 105	57,5	
	6	2 417	653	3 070	78,7	1 355	2 372	6 797	8 397	15 194	55,3	
	7	1 655	430	2 085	79,4	554	1 905	4 544	7 402	11 946	62,0	
	8	1 750	423	2 173	80,5	610	1 318	4 101	7 220	11 321	63,8	
	9	1 745	433	2 178	80,1	695	1 705	4 578	6 458	11 036	58,5	
	10	1 983	535	2 518	78,8	1 190	1 298	5 006	6 407	11 413	56,1	
Middeltall Average		1 726	446	2 172	79,6	921	1 632	4 724	6 430	11 154	57,8	
Oktober 1944 Sør Odal	1	1 587	407	1 994	79,6	1 168	1 405	4 567	5 940	10 507	56,5	
	2	1 460	381	1 841	79,4	870	1 340	4 051	5 760	9 811	58,8	
	3	1 501	440	1 941	77,4	864	1 786	4 591	6 325	10 916	58,0	
	4	1 437	448	1 885	76,2	859	1 650	4 394	5 040	9 434	53,4	
	5	1 752	624	2 376	73,9	984	1 985	5 345	6 995	12 340	56,6	
Middeltall Average		1 547	460	2 007	77,3	949	1 633	4 590	6 012	10 602	56,7	

4. *Empetrum* (krekling).

Rene bestand av krekling er det sjeldent å treffe på i skogene i den sørøstlige del av landet. I Nord-Norge derimot finner en mange steder temmelig ren kreklingvegetasjon over ganske store arealer. Den kreklingvegetasjon jeg har undersøkt ligger like i tregrensen ca. 800 m o. h. i Ulvsjøberget forsøksområde. Det er således en typisk fjelltype.

Ifølge NORDHAGEN (1940) og LID (1944) har vi hos oss 2 *Empetrum*-arter. *Empetrum nigrum* og *E. hermaphroditum*. Den førstnevnte har enkjønnede blomster og er særbu. Den forekommer vesentlig i lavlandet. Den sistnevnte har tvekjønnede blomster og er mest alminnelig i fjelltraktene. I den kreklingtype jeg undersøkte var det kun *E. hermaphroditum*.

Årskuddene på krekling er heller ikke så lett å ta ut da de grønne blad oftest sitter på stengelen minst 2 vegetasjonsperioder.

Hos krekling utvikles blomsterknappene året før blomstring i nærheten av toppen på årsskuddet. Den bærliknende steinfrukt sitter således like under siste årsskudd (jfr. fig. 11).

Hos krekling sitter bladene ofte på skuddet lenge etter at de er visnet (jfr. HAGERUP s. 279). Derfor er det i tabell 4 også en rubrikk for eldre brune blad. Av disse har jeg også utført kjemiske analyser for å undersøke om det kjemiske innhold er vesentlig forskjellig fra det en finner i de grønne blad (jfr. s. 317).

I den nevnte kreklingvegetasjon ble det undersøkt 5 ruter høsten 1943 og 5 ruter høsten 1944. Som det fremgår av tabell 4 er middeltallet for tørrvekten av årets blad og skudd ca. 1 130 kg pr. ha for både det som ble innsamlet høsten 1943 og det som ble undersøkt høsten 1944. For begge disse serier utgjør årets blad ca. 84 % eller ca. 950 kg pr. ha. Variasjonen

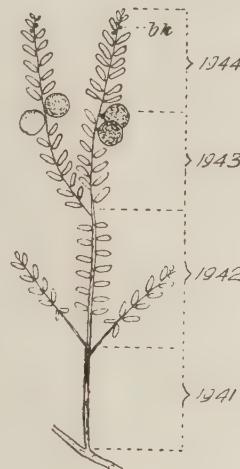


Fig. 11. Skuddbygningen hos *Empetrum*.

bk blomsterknopper (noe skjematisert).

Structure of a shoot of *Empetrum*.

bk. Flower-buds (somewhat schematized).

Tørststoffmengder i nesten rene bestand av *Empetrum*. Dry mass in approximately pure stands of *Empetrum*.
Tabell 4.

Høstet Harvested	Rute nr. Plot No.	Årets The last season			Eldre Older			Plantemasse Total for the				Jordbo- ende del utgjør % The suber- ranean part in %
		Blad og skudd Leaves and shoots		Blad Blad Leaves	Blad Blad Leaves	Brune blad Brown leaves	Skudd Shoots	Over jorda Over- ground part	Jordbo- ende del Subter- ranean part	Hele planten Entire plant		
		Blad Leaves	Skudd Shoots	kg/ha	Blad Blad Leaves	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha		
Sept. 1943	1	194	182	1 376	86,9	1 445	4 793	12 914	3 500	16 414	21,2	
	2	635	122	757	83,9	1 954	4 647	11 758	4 750	16 508	28,8	
Jvsvjøberget	3	242	200	1 442	86,1	1 725	6 349	5 600	15 116	24 116	37,3	
	4	800	140	940	85,2	810	2 633	4 500	8 883	19 983	55,5	
	5	964	177	1 141	84,3	732	3 743	4 800	10 416	4 500	14 916	30,2
Middeltall Average		967	164	1 131	85,3	1 333	4 433	4 720	11 817	6 570	18 387	34,6
Sept. 1944	1	820	186	1 006	82,0	—	1 820	3 400	6 226	4 360	10 586	41,2
	2	1 030	188	1 218	84,8	—	1 939	3 600	6 757	4 410	11 167	39,5
Jvsvjøberget	3	936	198	1 134	82,6	—	2 664	5 600	9 398	4 070	13 468	30,2
	4	1 120	206	1 326	84,6	—	1 757	3 600	6 683	3 750	10 433	35,9
	5	785	152	937	83,8	—	1 183	4 600	6 720	5 720	12 440	45,9
Middeltall Average		938	186	1 124	83,6	—	1 872	4 160	7 156	4 462	11 618	38,5

fra det ene år til det annet er når det gjelder middeltallet av tørrstoffproduksjonen i form av blad og skudd meget liten.

I rene bestand av krekling skulle strøproduksjonen etter dette være like stor som i en ren skinntrytetype, men tørrvektene av årsskuddene er bare halvparten av det jeg fant for skinntryttypen.

Oppgaver for eldre grønne blad mangler for de prøver som ble innsamlet høsten 1944. Dette skyldes at alle blad på de eldre skudd var brune. Om dette skyldes tørke eller soppangrep kan jeg ikke avgjøre, men det viser altså at den grønne bladmengde på de eldre stammedeler hos krekling kan variere betydelig fra det ene år til det annet, idet det normale nålefall kan bli forstyrret av tørke eller sykdom.

Tørrvekten av hele planten er i middeltall for de undersøkte ruter i 1943 ca. 18 000 kg pr. ha. Derav utgjør rotmassen ca. 35 %. På grunn av det sterke bladfall i løpet av 1943—44 er middeltallet av tørrvektene for de undersøkte ruter høsten 1944 bare 11 600 kg pr. ha.

Hos krekling er den prosent av planten som ligger i humusdekket mindre enn hos de lyngarter som er behandlet i det foregående. Dessuten utgjør årets blad og skudd bare ca. 10 % av den overjordiske del av planten. Tørrvektene for de eldre blad er for den serie ruter som ble undersøkt høsten 1944 unormale på grunn av det sterke bladfall i løpet av 1943—44.

5. *Calluna vulgaris* (røsslyng).

Røsslyngen er en av våre aller mest utbredte blomsterplanter. Mest alminnelig er den på lynchheimene på Vestlandet. Dessuten er den meget utbredt som bunnplante i de såkalte kjølskoger som er relativt høytliggende skog, på høydene mellom dalførene innen det såkalte sparagmitområdet i Østerdalen.

Denne plante har fått en ganske stor plass i den botaniske litteratur. Av mer inngående arbeider om røsslyng kan nevnes publikasjoner av: MALME (1908), HOLMBOE (1909), NORDHAGEN (1937 og 1938), BEIERINK (1940) og ATLESTAM (1942).

Røsslyngens morfologi er meget innviklet og det er ingen lett sak å få en nøyaktig oppdeling av planten etter det skjema som jeg har brukt for de foregående arter.

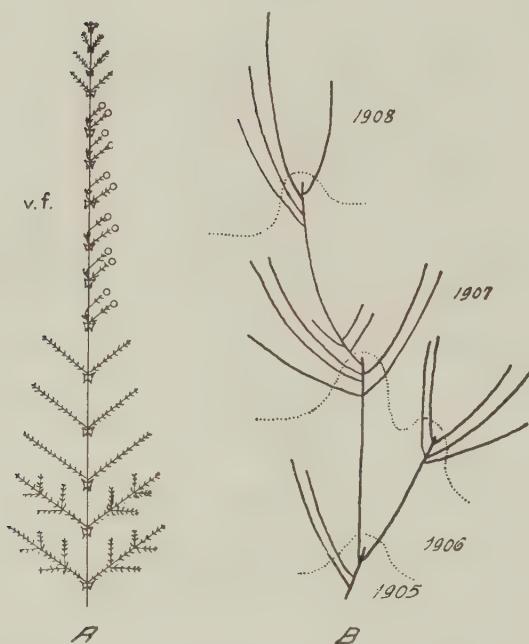


Fig. 12. A Jahresspross bei *Calluna*, schematisiert. Zu unterst die vegetative Basalzone, in der Mitte die vegetativflorale Zone (v.f.) zu oberst die vegetative Distalzone, die gekreuzten Blattpaare sind in eine Ebene verlegt. (Etter Nordhagen 1937.)

De sideskudd som sitter ovenfor den blomsterbærende sone (v.f.) fortsetter plantens lengdevekst følgende år, de andre sideskudd faller etter hvert av.

B. Skjematisk fremstilling av skuddbygningen hos røsslyngen. De små blomsterbærende sideskudd er for enkelhets skyld utelatt. De prikkete linjer avgrenser hvert enkelt års tilvekst. (Etter Holmboe 1909.)

A. The lateral shoots situated above the flower-bearing zone (v.f.) continue the longitudinal growth of the plant the following year, the other lateral shoots fall off by degrees.

*B. A, schematic presentation of the structure of shoots in *Calluna*. For convenience the small flower-bearing shoots have been omitted. The dotted lines define the increment for each individual year.*

(After Holmboe 1909.)

I enkelte av de ovenfor siterte arbeider får en imidlertid bl. a. en meget inngående beskrivelse av røsslyngens blad- og skuddbygning.

Røsslyngen utmerker seg ved å ha forgrenete årsskudd. Hovedgrenene sitter gruppevis samlet i bestemte nivåer og

mellom disse er det på eldre skudd enten enkelte kortskudd eller ikke noen grener.

På et langskudd i blomstringstiden finner en 3 forskjellige soner:

Nederst en vegetativ kortskuddsone. Ovenfor denne en sone med meget små kortskudd som bærer blomster. Øverst på årsskuddet ovenfor de blomsterbærende grener sitter det bladbærende sideskudd som i blomstringstiden likner de som sitter nederst på skuddet. Men de øverste utvikler seg følgende sommer til langskudd av samme natur som det skudd hvorfra de selv er utgått.

Skuddbygningen hos røsslyng kan lettest forståes med å sammenlikne figurene A og B i fig. 12. Fig. A viser hvordan et årsskudd er bygd opp, og av fig. B kan en se forgrenings-typen. For å få en bedre oversikt er kortskudd og blomsterskudd ikke tatt med på tegningen B.

Da skuddaksen på de blomsterbærende skudd og sideskudd er meget tynne og i tørr tilstand meget skjøre, har jeg under sorteringen slått disse sammen med årets blad. Det som er oppført som årets skudd i tab. 5 består altså bare av lang-skudd.

Hos de lyngarter jeg har behandlet i det foregående er det bare bladene som felles, men hos røsslyngen felles det hvert år en rekke kortskudd og blomsterskudd. MALME (1908) anfører s. 92 «den bygnadsmassa et ljungindivid för varje år alstrar är i verkligheten högst betydligt. Förgreningen är redan från början synnerligen riklig och de större grenarna alstra varje år starkt förgrenade årsskott. Blomningen är som bekant i allmänhet särdeles ymnig, och där så icke är fallet, användes mycket material för bildningen av kortgrenar, som snart dö bort och falla av.»

HOLMBOE (1909) har forsøkt å regne ut hvor stor stoffmengde en eldre røsslyngplante år om annet kaster av. Han kom til det resultat at det årlig felles minst 300 kortskudd som hver skulle veie 6 mg. Tørrvekten av disse skulle således bli ca. 1,8 g. Hvis blomsterskuddene regnes med mener HOLMBOE (1. c.) at tørrvekten av strøfallet minst må settes til 3 g for en fullt utviklet eldre plante.

Men dette sier i grunnen ikke stort om røsslyngens strø-

Tørststoffmengder i nesten rene bestand av *Calluna vulgaris*. Dry mass in approximately pure stands of *Calluna vulgaris*.

Høstet Harvested	Rute nr. Plot No.	Årets The last season			Eldre Older			Plantemasse Total for the			Jordbo- ende del utgjør % The suber- ranian part in %	
		Blad Leaves	Skudd Shoots	Blad % Leaves	Blad Leaves and shoots	Skudd Shoots	Over jorda Over- ground part	Jordbo- ende del Subter- ranean part	Hele planten Entire plant			
				kg/ha					kg/ha			
September 1943 Ulvsjøberget	1 2 3 4 5	2 483 1 624 2 375 2 677 2 017	292 312 368 657 562	2 775 1 936 2 743 3 334 2 579	89,7 84,0 86,7 80,3 78,3	793 247 993 1 545 1 113	4 430 2 690 2 630 10 402 4 670	7 998 4 873 6 366 15 281 8 362	9 910 18 210 10 510 2 920 13 418	17 908 23 083 16 876 18 201 21 780	55,3 79,0 62,3 16,0 61,7	
Middeltall Average		2 235	438	2 673	83,8	938	4 964	8 576	12 190	19 570	54,9	
September 1944 Ulvsjøberget	1 2 3 4 5	1 510 992 975 1 370 2 260	142 125 160 149 133	1 652 1 117 1 35 1 519 2 393	91,4 88,8 86,0 90,3 94,5	2 321 2 278 1 778 3 055 1 820	8 500 10 900 17 000 7 200 8 300	12 473 14 295 19 913 11 774 12 513	10 500 9 870 1 300 16 810 9 240	22 973 24 165 21 213 28 584 21 753	45,9 40,9 61,2 58,8 42,5	
Middeltall Average		1 421	142	1 663	90,2	2 250	10 380	14 193	9 544	23 738	49,9	
September 1944 Ulvsjøberget Brent mark	1 2 3 4 5	1 500 1 748 1 815 1 288 1 878	532 527 595 402 632	2 032 2 275 2 410 1 690 2 510	73,9 77,0 75,4 76,3 74,8	1 105 1 193 1 236 1 180 1 285	907 1 148 1 180 1 200	4 044 4 616 4 826 3 456 4 995	377 461 385 213 365	4 421 5 077 5 211 3 669 5 360	8,5 9,1 7,4 5,8 6,8	
Middeltall Average		1 646	538	2 184	75,5	1 138	1 066	4 387	360	4 748	7,5	

I årets blad inngår også blomster og kortskudd. In leaves of the last season includes also flowers and short-shoots.

produksjon pr. arealenhet, da en ikke har noe tall for plantetetheten.

Meg bekjent er det ingen som har forsøkt å skaffe tall for strøproduksjonen hos røsslyng pr. arealenhet. I et fullt utviklet røsslyngsamfunn vil denne være temmelig lik med tørrvekten av det som jeg i tabell 5 har kalt blad, blomster og kortskudd.

Av tabell 5 sees at tørrvekten av disse for året 1943 utgjør ca. 2 200 kg pr. ha. Hvis en så regner som HOLMBOE (I. c.) med en strøproduksjon av 3 g pr. plante skulle plantetallet på en m² bli ca. 75. Hver røsslyngplante skulle etter dette behøve et areal av ca. 1,3 dm². Dette stemmer med de tall SCHAGER (1909 s. 334) angir for plantetettheten i eldre *Calluna*-vegetasjon.

Som det fremgår av tabell 5 er tørrvekten av hele plantemassen ca. 20 000 kg pr. ha eller ca. 2 kg pr. m². 55 % av dette ligger i humusdekket.

For de ruter som er undersøkt høsten 1944 er middel for tørrvekten av årets blad og skudd noe mindre enn foregående år, mens vekten av eldre blad og skudd er noe større. Dette viser altså at årsskuddenes størrelse varierer fra det ene år til til



Fig. 13. *Calluna*-planter høstet høsten 1944 på hogstflate som ble brent 20. juni 1940. (1-, 2- og 4-årige planter.)

Calluna-plants harvested in the autumn of 1944 on a cutting area burnt on June 20th, 1940. (Plants from 1 to 2 and 4 Years old.)

det annet. Veksten er som hos andre planter avhengig av varme og nedbør i vegetasjonstiden. Hvilken av disse faktorer det er som er den viktigste for veksten hos røsslyng er et åpent spørsmål. Da prøverutene i 1944 ble lagt ut like ved siden av de ruter som ble talt foregående år, er i hvert fall jordbunnsforholdene de samme.

For å få en sammenlikning av veksten hos røsslyng på brent og ikke brent mark ble det høsten 1944 innsamlet prøver fra 5 ruter på samme jordbunnstype, men hvor der i 1940 ble brent for å skaffe bedre spirebetingelser for furufrøet.

De undersøkte ruter består utelukkende av unge røsslyngplanter som er kommet opp av frø som har spirt etter brann 20 juni 1940. Alderen på plantene ble undersøkt på stammetverrsnitt ved hjelp av mikroskop. Det viste seg at de eldste planter var 4 år. Røsslyngfrøet hadde altså funnet spirevilkår på brannflaten allerede våren etter brenningen. Som en kan se av fig. 13 fantes det på de undersøkte ruter dessuten ett- og tre-årige planter.

Det viser seg altså at røsslyngfrøet på slike brannflater finner spirebetingelser hvert år. NORDHAGEN (1937 s. 54) har vist at frøproduksjonen hos en røsslyngplante kan være opp til 1 000 000 frø pr. m². En brannflate blir således temmelig fort besådd av røsslyngfrø til å begynne med fra den omgivende vegetasjon. Da røsslyngplantene blir frøbærende allerede som 2-årige, skjer innvandringen på en slik brannflate temmelig raskt.

Røsslyngfrøene er meget små og faller lett ned i små sprekker og fordypninger i humusdekket hvor de finner gunstige spirebetingelser. Bartrefrøet derimot synes ofte ikke å kunne spire på slik brent mark før den har ligget noen år.

Det som er av særlig interesse ved prøvene for brent mark er at tørrvekten av årets blad, blomster og kortskudd flekkesvis utgjør i middeltall ca. 1 650 kg pr. ha. Den gamle og tette røsslyngvegetasjon på ubrent mark av samme jordbunnstype fant jeg for de nevnte plantedeler samme år en tørrstoffmengde av 1 421 kg pr. ha.

På en brannflate tar det altså bare ca. 4 år før strøproduksjonen flekkesvis er like stor som den var før brannen. Plantedekket på de undersøkte ruter var ennå meget glisset,

men veksten hos røsslyngen på slike brannflater er meget intens (jfr. fig. 13). Som vist i tabell 5 utgjør tørrvekten av årets blad, blomster og kortskudd i en slik vegetasjon av 1—4-årige røsslyngplanter 50 % av plantenes overjordiske del.

I løpet av 4 år har tørrvekten av hele plantemassen i denne røsslyngvegetasjon etter brann kommet opp i ca. 4 750 kg pr. ha. I en slik type som består av bare unge planter, utgjør den jordboende del bare 7,5 % av hele plantemassen, da det her bare er rotssystemet som ligger i humusdekket. I en gammel røsslyngvegetasjon derimot ligger oftest en stor del av stammen i humusdekket, da den etter hvert blir dekket av strø fra trær og bunnplanter.

Røsslyngplantene kan ha forskjellig vekstform. Dels kan de være temmelig høye og opprette (jfr. HEIKINHEIMO 1915 s. 152), dels kan de være nedliggende og krypende som i fig. 14.

De ruter jeg har undersøkt ligger i hel lende terregng i fjellskog, og plantene blir hver vinter trykket ned av den relativt store snøtyngde som ligger over plantedekket innen disse strøk. Røsslyngplantene ligger her nesten alltid med den nedre del av stammen nedover langs bakken, og den bladbærende del bøyer seg sigdformig oppover (jfr. fig. 14).

Det rikelige strøfall fra disse planter bidrar til at den nederste del av stammen litt etter hvert dekkes over av strø, som under den relativt korte sommer og lave temperatur går forholdsvis seint i oppløsning.



Fig 14. 58 år gammel *Calluna*-plante.
Innsamlet i Ulvsjøberget høsten 1944.
A 58-year-old *Calluna*-plant. Collected in
Ulvsjøberget in the autumn of 1944.

KANNGIESSER (1906) har undersøkt alderen på døende og døde røsslyngplanter fra skog i nærheten av Frankfurt a. M. og fra Lüneburgerheden i nærheten av Hamburg. Han fant ikke større alder på plantene der enn 27 år. De lengste planter var opp til en meter.

Ifølge HEIKINHEIMO (1915 s. 29) blir røsslyngen i skog sjeldent eldre enn 18 år, da den som regel går ut når skogen etter hvert blir tettere og kaster mer skygge. Den lengste røsslyngplante HEIKINHEIMO (i. c.) har funnet var 125 cm. — SCHÜBELER (1888) har undersøkt en plante fra Ål i Hallingdal. Den var 23 mm i diameter og 52 år.

Den røsslyngplante som det er bilde av i fig. 14, er nederst på stammen 15 mm i diameter og 160 cm lang når den strekkes ut. Den lengste rot var 170 cm lang. Enden av denne lå 15 cm ned i mineraljorda. På dette sted svarer det til ca. 30 cm under jordoverflaten.

Tørrvekten av de forskjellige plantedeler var:

Årets blad, blomster og skudd	=	29,00 g
Årets stilker	=	5,65 »
Eldre blad	=	25,30 »
Eldre skudd (stammer) og røtter	=	273,50 »
Tilsammen		333,45 g

Regner en med en spesifikk vekt for stammedelene av 0,73 blir kubikkinnholdet av veden i stammer og røtter 370 cm^3 , eller litt over $\frac{1}{3}$ liter. Hvis en regner med at tørrvekten av stammer og røtter i en *Calluna*-vegetasjon utgjør ca. 20 000 kg pr. ha (jfr. tab. 5), skulle det bare gå 6 slike planter pr. m^2 .

Av kurven for årringbreddene i fig. 15 kan en se at veksten har vært meget liten til å begynne med. Det er således temmelig sikkert at denne lyngplante ikke har spirt på nybrent mark.

På fig. 15 har jeg også tegnet inn middeltemperaturen for de 2 varmeste sommertidene (på Røros fra 1900 til 1926 og i Alvdal fra 1927 til 1944) og nedbøren for mai—august på Rena. Årringkurven er tegnet opp etter middeltall av årringbreddemålinger i 4 forskjellige radier.

Av kurvene i fig. 15 synes det som det er større overensstemmelse mellom årringbredder og nedbør enn det er mellom

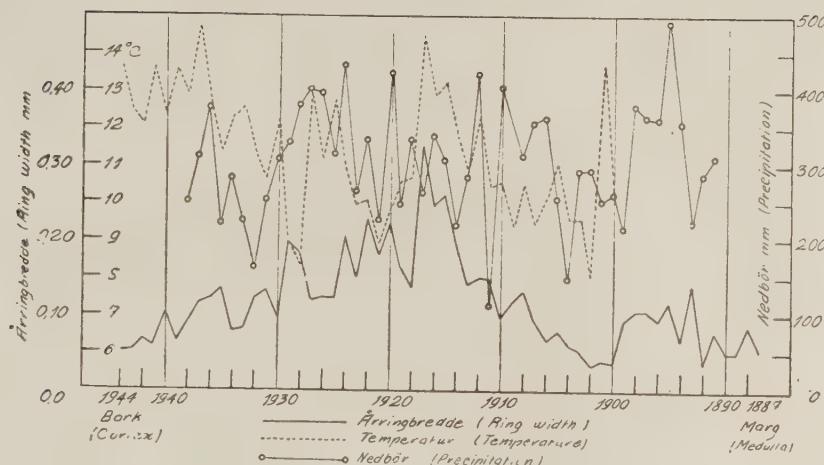


Fig. 15. Årringbredder ved stammebasis av den 58 år gamle *Calluna*-plante. Middeltemperaturen for de to varmeste sommermånedene (på Røros fra 1900 til 1926, i Alvdal fra 1927 til 1944) og nedbør mai—august på Rena er tegnet inn til sammenlikning.

Annual ring widths at the base of a 58-year-old *Calluna*-plant. The mean temperature for the two hottest summer months has been given in comparison. (Røros, from 1900 to 1926, Alvdal from 1927 to 1944.) Precipitation, Rena Mai—August.

årringbredder og temperatur. Da det gjelder bare én plante, kan en dog ikke si noe bestemt om dette forhold. Årringkurven viser at planten i fig. 15 er 58 år. Den var fremdeles frisk og livskraftig da den ble høstet.

VI. SAMMENLIKNING AV STRØPRODUKSJONEN OG PLANTENES TØRRSTOFFMASSE I DE FORSKJELLIGE BESTAND AV LYNG

I tabell 6 er det et sammendrag av middeltallene for tørrvektene pr. arealenhet av de rene lyngtyper som er undersøkt. Det viser seg at strøproduksjonen er størst i de to typer røslyng- og tyttebær. Når rutene av tyttebær kommer så høyt, skyldes det at det var meget tett lyngvegetasjon der rutene ble lagt. Tallene fra de to forskjellige lokaliteter Ås og Sør-Odal stemmer meget godt overens.

Blåbær har meget tynne og lette blad. Derfor blir strøproduksjonen liten i forhold til hos de to førstnevnte typer.

Tabell 6.
Oversikt over tørrekten for de rene bestand av lyng. General view of the dry mass for pure stands of dwarf shrubs.

Høstet Harvested	Bestand Stands	Årets The last season			Eldre Older			Plantemasse Total for the			Jord- boende del utgjør % The suber- vanean part in %
		Blad Leaves		Blad Skudd Shoots	Blad og skudd Leaves and shoots	Blad Leaves	Blad Leaves	Skudd Leaves Shoots	Over jorda Over ground	Jord- boende del Over jorda ground	
									kg/ha	kg/ha	kg/ha
Ås, oktober 1943	<i>Vaccinium Myrtillus</i>	634	686	1 320	48,3	—	2 877	4 198	4 321	8 518	51,6
Ulvsjøberget, september 1943	<i>Vaccinium Myrtillus</i>	597	519	1 116	53,1	—	2 678	3 794	6 516	10 310	63,3
Ulvsjøberget, september 1944	<i>Vaccinium Myrtillus</i>	646	366	1 012	63,9	—	4 080	5 092	6 912	12 004	57,3
Ulvsjøberget, september 1943		941	387	1 328	70,8	—	4 342	5 670	14 002	19 672	69,6
Ås, oktober 1943	<i>Vaccinium uliginosum</i>	1 726	446	2 172	79,6	921	1 632	4 724	6 430	11 154	57,8
Sør-Odal, oktober 1944	<i>Vaccinium uliginosum</i>	1 547	460	2 007	77,3	949	1 633	4 590	6 012	10 602	56,7
Ulvsjøberget, september 1943		967	164	1 131	85,3	5 766	4 720	11 817	6 570	18 387	34,6
Ulvsjøberget, september 1944	<i>Empetrum hermafroditum</i>	938	186	1 124	83,6	1 872	4 160	7 156	4 462	11 618	38,5
Ulvsjøberget, september 1943		2 235	438	2 673	83,8	938	4 964	8 576	12 190	19 570	54,9
Ulvsjøberget, september 1944	<i>Calluna vulgaris</i>	1 421	142	1 663	90,2	2 250	10 380	14 193	9 544	23 738	49,9
Ulvsjøberget, brent mark, 1944	<i>Calluna vulgaris</i>	1 646	538	2 184	75,5	1 138	1 066	4 387	3 360	4 748	7,5

De blåbærtyper som jeg har undersøkt er på langt nær blant de tettest og mest frodigvoksende typer. En må derfor ikke anse disse tall som maksimumsverdier for hva en blåbærtyp kan produsere i form av strø. De verdier som er ført opp for tyttebær derimot, må nærmest betraktes som maksimumsverdier, da det er sjeldent at en finner tettere og jevnere bestand enn der hvor prøverutene ble lagt. Det samme gjelder for den undersøkte skinntrytetype. Røsslyngvegetasjonen derimot kan bli både tettere og mer frodigvoksen enn den røsslyngtype hvorfra materialet til tabell 6 er hentet.

En skulle vanskelig tro at tørrstoffproduksjonen av blad og årsskudd i et *Calluna*-samfunn kunne nå opp i ca. 2 500 kg pr. ha og år. Men på en god mark og et fuktig klima kan produksjonen bli betydelig større.

I de gras- og urterike skogtyper er bunnvegetasjonens tørrstoffproduksjon betydelig større enn den jeg har funnet i lyngtypene. På en snauflate i Jeppedalen der vegetasjonen bestod av et temmelig rent bestand av *Athyrium filix fémina* fant jeg en årlig tørrstoffproduksjon av 4 580 kg pr. ha. Dette er like meget som tørrstoffinnholdet i 10 m³ granved.

Jeg vil her gjøre merksam på at de prøver jeg har undersøkt er samlet på relativt små flateenheter. Når jeg allikevel har uttrykt tørrvektene i kg pr. ha så skyldes det at det da er lettere å sammenlikne med strøproduksjon og tilvekst hos trærne som alltid uttrykkes pr. ha. Dessuten blir tallene mer oversiktlig når verdiene kan anføres som hele tall.

Det som i det foregående handler om lyngartenes strøproduksjon, alder og masse over og i jorda, kan en sammenfatte i følgende punkter:

1. Rene eldre bestand av blåbærvegetasjon kan gjennom bladfallet årlig tilføre humusdekket en tørrstoffmengde av ca. 600 kg pr. ha. I eldre rene bestand av skinntryte eller krekling tilføres det ved bladfallet ca. 900 kg tørrstoff pr. ha.

2. I tett tyttebærvegetasjon kan tørrvekten av bladstrøet komme opp i ca. 1 700 kg pr. ha og i en eldre røsslyngvegetasjon har tørrvekten av det årlige strøfall i form av blad, blomster og kortskudd enkelte år vist seg å utgjøre ca. 2 200 kg pr. ha.

3. På en brent flate av røsslyngvegetasjon begynner frøforyngelse av røsslyng allerede året etter brannen og i løpet av 4 år kan veksten hos disse unge røsslyngplanter være så intens at årets bladmengde flekkvis utgjør en tørrvektmengde av ca. 1 600 kg pr. ha.

4. I fjellskogen i Ulvsjøberget har jeg funnet en røsslyngplante hvor stammediameteren ved rothalsen er 15 mm. Lengden av stammen utgjør 160 cm og antall årringer i rothalsen er 58. Plantens totale tørrvekt er 333 g.

5. Tørrvekten av plantenes totale masse over og i jorda er for de undersøkte typer av blåbær og tyttebær omtrent like stor og utgjør ca. 11 000 kg pr. ha. Av denne masse ligger ca. 55 % i humusdekket.

6. I de rene bestand av skinntryte og krekling utgjør tørrvekten av den totale plantemasse opp til ca. 18 000 kg pr. ha. Av dette ligger i skinntryttypen ca. 70 % i humusdekket og i kreklingtypen ca. 36 %.

7. Den største tørrstoffmasse har jeg funnet i røsslyngvegetasjonen hvor den for hele planten utgjør over 20 000 kg pr. ha. Av denne masse ligger ca. 50 % i humusdekket.

VII. LYNGPLANTENES KJEMISKE INNHOLD

A. Mineralstoffer.

Det har stor interesse å finne tall for mengdene av de for plantene nyttige næringsstoffer i disse lyngarter. Slike analyser er til dels utført før, men da er det tatt prøver av hele planten under ett (jfr. BEIERINK 1940 s. 13). Som vi seinere skal se er det ganske stor forskjell på mineralinnholdet i de forskjellige deler av planten. En analyse av hele planten vil da bli forskjellig alt etter forholdet mellom blad og skudd som veksler med alderen. Jeg har derfor utført analyser av de forskjellige deler som plantene under tørrstoffbestemmelsen ble oppdelt i.

En ser av tabell 7 at blåbærbladene er relativt kalkrike idet der i tørrstoffet fins 1,92 % CaO. Kaliinnholdet er også forholdsvis stort da det utgjør 0,98 %. Askeinnholdet er også betydelig større i blåbærbladene enn i blad av de andre undersøkte arter.

Tabell 7. Kjemisk innhold i lyngplanter fra de rene bestand. *Chemical constituents in dwarf shrubs from pure stands.*

OM SKOGBUNNENS LYNGVEGETASJON

317

Materiale av Material of	Planteart Species	Prosent av tørststoffet Percent of dry matter						
		N	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	MgO	SO ₃	F ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃
Årets blad <i>Leaves of the last season</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1,23	1,92	0,98	0,18	0,53	0,28	1,26
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	1,59	1,33	0,97	0,57	0,50	0,28	0,27
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1,21	1,11	0,65	0,21	0,35	0,28	0,09
	<i>Empetrum hermafroditum</i>	1,20	0,92	0,77	0,25	0,23	0,05	0,03
	<i>Calluna vulgaris</i>	1,08	0,66	0,77	0,14	0,28	0,00	0,02
Årets skudd <i>Shoots of the last season</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1,45	1,24	0,68	0,34	0,33	0,10	0,18
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	1,20	0,73	0,44	0,25	0,30	0,03	0,31
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,82	1,14	0,60	0,23	0,27	0,10	0,10
	<i>Calluna vulgaris</i>	1,16	0,52	0,72	0,18	0,25	0,10	0,44
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1,03	1,41	0,58	0,16	0,33	0,33	0,22
Eldre blad <i>Older leaves</i>	<i>Empetrum hermafroditum</i>	0,97	1,06	0,79	0,21	0,22	0,08	0,27
	<i>Calluna vulgaris</i>	0,90	0,75	0,41	0,09	0,28	0,18	0,10
	<i>Empetrum hermafroditum</i>	0,67	1,14	0,72	0,16	0,22	0,03	0,13
Eldre brune blad <i>Older brown leaves</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,89	0,66	0,32	0,16	0,22	0,13	0,16
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	0,77	0,32	0,26	0,21	0,20	0,00	0,05
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,68	0,86	0,19	0,07	0,22	0,07	0,09
	<i>Empetrum hermafroditum</i>	0,52	0,52	0,30	0,11	0,18	0,00	0,19
	<i>Calluna vulgaris</i>	0,49	0,23	0,31	0,05	0,17	0,00	0,14
Jordboende del <i>Subterranean part</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,69	0,27	0,24	0,14	0,12	0,03	0,47
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	0,60	0,23	0,22	0,14	0,18	0,13	0,06
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,66	0,37	0,19	0,09	0,17	0,00	0,16
	<i>Empetrum hermafroditum</i>	0,34	0,35	0,20	0,09	0,13	0,00	0,21
	<i>Calluna vulgaris</i>	0,50	0,23	0,18	0,09	0,15	0,05	0,10
<i>Vaccinium myrtillus</i> og <i>Vaccinium vitis-idaea</i> er høstet på Ås 20. oktober. De andre høstet i Ulvsjøberget 15. september.								
<i>Vaccinium myrtillus</i> og <i>V. vitis-idaea</i> is harvested at Ås 20. oktober. The others are harvested in Ulvsjøberget 15. september.								

Hos samtlige undersøkte arter er det bladene som inneholder mest aske og kalk. Hos de arter hvor det fins både yngre og eldre blad er de eldste blad rikere på aske og kalk enn de yngre.

Etter bladene er det årsstilkene som er rikest på aske og kalsium. Dernest kommer stammen eller de eldre skudd som oftest inneholder bare $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ av det en finner i bladene. Den jordboende del synes å være noe fattigere på både aske og kalsium enn stammen.

Røsslyngen er den av de undersøkte planter som inneholder minst av aske og kalsium. Det er således 3 ganger så mye kalsium i blåbærbladene som det er i blad av røsslyng.

Kaliuminnholdet er også størst i bladene og minst i røttene. Blad av blåbær og skinntryte synes å være meget rikere på kali enn blad av de andre arter. Dessuten fremgår det av tabell 7, at det i den jordboende del bare er ca. fjerdeparten så stort kaliinnhold som i bladene.

Fosforsyreinneholdet er også størst i bladene og som regel minst i den jordboende del av planten, men forskjellen er ikke så stor som for kali. Det største fosforsyreinnehold i disse prøver er funnet i blad av skinntryte hvor det utgjør 0,57 % av tørrstoffet. Av de undersøkte planter er det røsslyngen som inneholder minst fosforsyre. Det samme gjelder også for magnesium og svovel. Blåbærbladene inneholder også meget av kiselsyre da den utgjør 1,26 % av tørrstoffet.

Det fremgår av tabell 7, at blad av blåbær og skinntryte er ganske næringsrike. Kalsiuminnholdet er omrent like stort som i gult bjørkelauv fra liknende jordbunnsforhold og kaliinnholdet er ca. 3 ganger så stort som det en finner i bjørkelauv som er falt som strø (jfr. MORK 1942 s. 330).

Disse lyngarter er høstet før bladene falt av. Det er således sannsynlig at innholdet av kali og fosforsyre blir litt mindre i blad som faller av naturlig. Kalkinnholdet derimot vil øke utover høsten. Det er i hvert fall tilfelle for blad av lauvtrær (jfr. MORK 1942 s. 347). Men denne forandring skulle bli ubetydelig når materialet er innsamlet så seint som i september måned.

Av det materiale som er diskutert i dette avsnitt kan en trekke følgende konklusjoner:

1. Blad av blåbær og skinntryte er relativt rike på askebestanddeler og de verdifulle næringsstoffer kalk, kali og fosforsyre.

2. Blad av tyttebær, krekling og røsslyng inneholder betydelig mindre askebestanddeler enn de førstnevnte og de er også fattigere på de for plantene mest verdifulle mineralstoffene, kalk, kali og fosforsyre. Av disse er det røsslyngbladene som inneholder minst kalk.

3. Hos alle lyngarter er askeinnholdet mindre i den jordboende del av planten enn i stammen. Det samme gjelder for kalk og kali.

B. Kvelstoff.

Kvelstoffinnholdet er også størst i bladene og årsstilken. Disse inneholder som regel mer kvelstoff enn bjørkelauv som er falt som strø (jfr. MØRK 1942 s. 330). I blad av skinntryte utgjør kvelstoffinnholdet 1,59 % av tørrstoffet. Blant de undersøkte blad er det minst kvelstoff i røsslyngbladene. I eldre stammedeler og i de jordboende deler er det bare ca. halvparten så mye kvelstoff som i blad og årsstilker.

C. Andre organiske stoffer.

Når en skal bedømme skogstrøets kvalitet så har det også stor interesse å vite hvor stort innhold det er av fett og harpiks (eterekstrakt), lignin og sukker. Lignin er den bestanddelen i plantene som er mest motstandsdyktig mot de nedbrytende organismer og således har lett for å høpes opp i humusdekket. Sukker derimot fordøyes særdeles lett (jfr. WAKSMAN 1936). Således gir det prosentiske innhold av disse stoffer også en orientering om de forskjellige planter og plantedelers betydning for omsetningen i humusen i skogen.

I tabell 8 er det en sammenstilling av eterekstrakt, lignin og sukker i de forskjellige deler av de undersøkte lyngarter. Det fremgår av denne at det er særlig stort innhold av eteroppløselige stoffer i blad av krekling. I disse er mest i eldre brune blad hvor det utgjør 19,1 % av tørrstoffet.

Røsslyngbladene er også i forhold til blad av de andre lyngarter relativt rike på eteroppløselige stoffer. Her er det også mest i eldre blad som inneholder 8,78 %. Blåbærbladene

Tabell 8.

Eterekstrakt, lignin og sukker i plantedeler av lyng.
 Ether extracts, lignin and sugar in parts of plants belonging to dwarf shrubs.

Materiale av Material of	Planteart Species	Prosent av tørrstoffet Percentage of dry matter		
		Eter- ekstrakt Ether extracts	Lignin Lignin	Sukker Sugar
Årets blad Leaves of the last season	<i>Vaccinium myrtillus</i>	4,54	20,82	17,8
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	5,26	27,74	14,3
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	6,54	22,78	16,8
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	16,18	26,83	18,8
	<i>Calluna vulgaris</i>	7,64	23,80	17,9
Årets skudd Shoots of the last season	<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,75	26,15	9,4
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	4,30	24,02	—
	<i>Calluna vulgaris</i>	—	—	13,9
Eldre blad Older leaves	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	6,60	21,80	17,1
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	17,33	25,02	—
	<i>Calluna vulgaris</i>	8,78	32,82	18,2
Eldre brune blad Older brown leaves	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	19,10	33,90	7,6
Eldre skudd Older shoots	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1,70	31,20	3,9
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	3,97	30,81	8,0
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2,52	28,50	6,6
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	11,11	34,55	5,0
	<i>Calluna vulgaris</i>	4,24	31,14	6,4
Jordboende del Subterranean part	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1,13	35,12	4,0
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	2,22	34,72	6,6
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1,63	36,92	5,9
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	5,05	36,42	4,6
	<i>Calluna vulgaris</i>	2,43	39,55	4,2

er fattig på eteroppløselige stoffer; det samme gjelder de andre deler av blåbær.

Også de eldre stammedeler av krekling inneholder meget av eteroppløselige stoffer da det utgjør 11,11 % av tørrstoffet. For øvrig er både stammer og jordboende deler av de undersøkte lyngplanter relativt fattig på disse stoffer da de utgjør bare 2—4 %.

Lignininnholdet er i motsetning til mineralinnholdet minst

i bladene og størst i den jordboende del av planten. Blåbærbladene inneholder bare 20,8 % lignin, årsstilkene 26,2 %, stammen 31,2 % og rotmassen 35,1 %. Omtrent samme forhold finner en for de andre lyngarter som er undersøkt. Det største lignininnhold i de undersøkte plantedeler har jeg funnet i den jordboende del av røsslyng hvor det utgjør 39,6 % av tørrstoffet.

PRESTHEGGE (1943 s. 321) har i røsslyngmel som visstnok stammer fra blad og finere grener funnet en ligninmengde av 42,5 %. Dette er betydelig større verdier enn de jeg har funnet.

Sukkermengden er også meget forskjellig i de ulike deler av lyngplantene. Bladene er rikest på sukker og inneholder som regel 4 ganger så mye som den jordboende del.

I blad av blåbær, røsslyng, krekling og tyttebær er det temmelig mye sukker. Størst er sukkerinnholdet i kreklingblad hvor det utgjør 18,8 % av tørrstoffet. I eldre røsslyngblad er det 18,2 % og i blåbærblad 17,8 %. Blant bladene er det minst hos skinntryte, men også der er det 14,3 %.

Stammer og jordboende plantedeler er som før nevnt ligninrike og inneholder relativt lite sukker da mengden varierer mellom ca. 4 % og 8 %.

For å få en sammenlikning med andre strøslag har jeg i tabell 9 analyseresultater av lauv, bar, bark og visnede bregner. Det fremgår av tabell 9 at selv de meget harpiksrike furunåler inneholder bare halvparten så mye eteropløselige stoffer som eldre kreklingblad. Dessuten viser det seg at blad av bjørk og asp inneholder like mye eteropløselige stoffer som nåler av gran og lerk. Or- og bøkeblad er noe fattigere på disse stoffer. Død bark (skorpebark) av gran inneholder også relativt lite eteropløselige stoffer.

Alminnelig granved inneholder ca. 29 % lignin (jfr. KLEM 1934 s. 239). Lyngstammene er altså ligninrikere enn granved og den jordboende del av lyngartene inneholder altså betydelig mer lignin enn alminnelig granved.

Det ligninrikeste materiale jeg har undersøkt er skorpebark av furu hvor det utgjør 57,9 % av tørrstoffet. I skorpebark av gran er det derimot bare 38,6 %. Alminnelig renlav (*Cladonia alpestris*) synes å være svært ligninfattig da det fins

Tabell 9.

Eterekstrakt, lignin og sukker i plantedeler av trær og bunnplanter.
Ether extracts, lignin and sugar in leaves and needels of trees and in ground plants

Materiale av Material of	Planteart Species	Inn- høstet Harve- sted	% av tørrstoffet Percentage of dry matter			Anm.
			Eter- ekstrakt Ether extracts	Lignin Lignin	Sukker Sugar	
Friske blad <i>Fresh leaves</i>	<i>Betula verrucosa</i>	7. juni	6,44	27,57	12,8	
Gule blad <i>Yellow leaves</i>	<i>Betula verrucosa</i>	20. okt.	9,04	29,85	8,6	Ved lauvfall <i>At leaf-shedding</i>
Friske blad <i>Fresh leaves</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	7. juni	3,72	27,77	11,1	
Gule blad <i>Yellow leaves</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	20. okt.	4,72	24,50	10,6	Ved lauvfall <i>At leaf-shedding</i>
Gule blad <i>Yellow leaves</i>	<i>Fagus silvatica</i>	20. okt.	3,25	36,34	2,4	Ved lauvfall <i>At leaf-shedding</i>
Gule blad <i>Yellow leaves</i>	<i>Populus tremula</i>	20. okt.	7,41	29,25	7,1	Ved lauvfall <i>At leaf-shedding</i>
Friske blad <i>Fresh leaves</i>	<i>Picea excelsa</i>	7. juni	3,08	22,96	8,0	
Friske blad <i>Fresh leaves</i>	<i>Picea excelsa</i>	7. mars	7,95	—	13,3	
Gule blad <i>Yellow leaves</i>	<i>Picea excelsa</i>	20. okt.	4,14	31,30	3,8	Falt som strø <i>Shed as litter</i>
Død bark <i>Dead bark</i>	<i>Picea excelsa</i>	—	2,13	38,64	7,8	
Friske blad <i>Fresh leaves</i>	<i>Pinus silvestris</i>	20. sept.	7,81	22,52	5,0	
Gule blad <i>Yellow leaves</i>	<i>Pinus silvestris</i>	20. sept.	10,76	24,18	3,5	Falt som strø <i>Shed as litter</i>
Død bark <i>Dead bark</i>	<i>Pinus silvestris</i>	—	4,77	57,90	2,5	
Gule blad <i>Yellow leaves</i>	<i>Larix europaea</i>	20. okt.	6,53	36,88	5,4	Falt som strø <i>Shed as litter</i>
Visnetestilker <i>Dead stems</i>	<i>Dryopteris spinulosa</i>	15. okt.	1,09	28,53	11,5	
Visneter blad <i>Dead leaves</i>	<i>Dryopteris spinulosa</i>	15. okt.	2,38	39,93	16,4	
Friske planter <i>Fresh plants</i>	<i>Cladonia alpestris</i>	20. sept.	3,17	5,20	2,0	

bare 5,2 %. I visneter blad av broddtelg (*Dryopteris spinulosa*) er derimot omrent 40 % av tørrstoffet lignin.

I grønne furunåler har jeg funnet en ligninmengde av 22,52 %. Til sammenlikning kan anføres at WAKSMAN (1936 s. 93) angir ligninmengden i furunåler til 22,68 % av tørrstoffet.

Av tabell 9 kan en se at bjørkeblad som er innsamlet 7 juni inneholder 12,8 % sukker. Ved lauvfallet er det derimot bare 8,6 %. Hos or er forskjellen i sukkerinnholdet i blad som ble innsamlet tidlig på sommeren og ved lauvfallet meget liten da det henholdsvis er 11,1 % og 10,6 %. Orebladene er således også meget sukkerrike når de faller til marka.

Sammenlikner en gult bjørkelauv og gule grannåler, viser det seg at det i bjørkelauvet er ca. 3 ganger så mye sukker. Friske grannåler som er innsamlet i mars er derimot meget rike på sukker. Dessuten synes sukkerinnholdet i visnede stilker og blad av bråddtelg å være temmelig stort. Renlaven derimot er fattig på sukker.

Av analyseresultatene for mengdene av kvelstoff, eterekstrakt, lignin og harpiks kan en trekke følgende konklusjoner:

1. Blad og årsskudd av lyng inneholder som regel mer kvelstoff enn gule bjørkeblad. Størst er kvelstoffinnholdet i skinntryteblad (1,59 %), minst i blad av røsslyng (1,08 %). I eldre skudd og jordboende deler er kvelstoffinnholdet pr. vektenhet av det organiske materiale ca. halvparten så stort som i årets blad og stilker.

2. Blad av de undersøkte lyngarter er betydelig rikere på eteropløselige stoffer enn stammer og jordboende deler. Blad av krekling inneholder 3 ganger så mye eterekstrakt som blad av bærlyngartene. Røsslyngbladene er også relativt rike på disse stoffer da de inneholder mer enn friske grannåler.

3. Lignininnholdet i de forskjellige deler av de undersøkte lyngarter er minst i bladene hvor det utgjør mellom ca. 20—26 % av tørrstoffet. I eldre stammedeler er det derimot større enn i alminnelig granved da det hos de fleste arter ligger over 30 %. I den jordboende del er det ennå større ligninmengder da det hos de fleste utgjør over 35 %. Særlig stort er lignininnholdet i den jordboende del av røsslyngplanten hvor det utgjør ca. 40 % av tørrstoffet. Av de strøslag som er undersøkt er det bare skorpebark av furu som inneholder mer lignin enn de jordboende deler av røsslyng.

4. Blad av krekling, røsslyng, blåbær og tyttebær er meget rik på sukker då de inneholder ca. 18 %. Til sammenlikning kan anføres at grønne bjørkeblad inneholder bare 12,8 %, gule 8,6 % og gule grannåler 3,8 % sukker.

5. I eldre skudd og jordboende deler av lyngplantene er sukkerinnholdet mellom ca. 4 og 7 %. Som regel er det noe mindre i den jordboende del av planten.

6. Oreblad som er falt som strø er relativt sukkerrike og inneholder omrent like mye sukker som friske blad.

VIII. LYNGVEGETASJONEN PÅ EN DEL SKOGTYPER I ULVSJØBERGET

I det foregående har jeg behandlet materiale som er samlet i mest mulig rene bestand. I skogen er det sjeldent en finner større arealer av slike. Jeg skal derfor i det følgende ganske kort beskrive resultatene av noen analyser som ble utført på de viktigste skogtyper som ble skilt ut under utarbeidelsen av vegetasjonskartet i Ulvsjøberget. Prøvene ble samlet og analysert på samme måte som nevnt s. 275, men her er det bare plantenes overjordiske del som er undersøkt.

Ulvsjøberget er en forsøksskog hvor Det norske Skogforsøksvesen studerer fjellskogens vekst og foryngelsesforhold. Den ligger vest for Osensjøen i Trysil herred og strekker seg fra ca. 550—800 m o. h. Fjellgrunnen består av sparagmit, og de løse avleiringer er relativt næringsfattige.

Av tabell 10 fremgår det at *Calluna*-typen er den overlegne både i overjordisk masse og strøproduksjon. Tørrvekten av plantenes overjordiske del er ca. 14 400 kg pr. ha og mengden av årets blad, blomster og kortskudd er ca. 2 600 kg pr. ha.

Calluna-typen er temmelig ren for innblanding av andre lyngarter idet disse tilsammen ikke utgjør mer enn ca. 9 %.

I *Empetrum*-typen har jeg funnet en overjordisk tørrstoffmasse av 9 170 kg pr. ha. Strøproduksjonen i form av blad utgjør 2 103 kg pr. ha. Det er således mindre av både vedmasse og blad enn i *Calluna*-typen. I *Empetrum*-typen er det relativt stor innblanding av røsslyng da den utgjør 18,3 %. Men det forekommer også blåbær, tyttebær og skinntryte i typen.

Som nr. 3 i rekken kommer den type som er kalt *Vaccinium uliginosum*-*Calluna*-sumpskog. Det er en fuktig type hvor bunnskikket i overveiende grad består av *Sphagnum acutifolium*. Tørrvekten av lyngartenes organiske plantemasse utgjør

Tabell 10.

Tørrvekter av overjordiske plantedeler fra 5 forskjellige skogtyper i Ulvsjøberget.

Dry mass of overground parts of plants from 5 different forest types in Ulvsjøberget.

Planteart <i>Species</i>	Skogtype <i>Forest type</i>	Tørrvekt av <i>Dry mass of</i>						Plante- arten utgjør % <i>In percentage the species amount to</i>	
		Årets <i>The last season</i>			Eldre <i>Older</i>				
		Blad <i>Leaves</i>	Skudd <i>Shoots</i>	Blad og skudd <i>Leaves and shoots</i>	Blad <i>Leaves</i>	Skudd <i>Shoots</i>			
kg/ha									
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Calluna</i>	2 380	375	2 755	2 864	7 533	13 152	91,2	
<i>Empetrum hermaphroditum</i>		81	39	120	139	312	571	4,0	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		64	20	84	127	90	301	2,1	
<i>Vaccinium myrtillus</i>		60	38	98	—	197	295	2,0	
<i>Vaccinium uliginosum</i>		34	7	41	—	54	95	0,7	
Sum		2 619	479	3 098	3 130	8 186	14 414	100,0	
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	<i>Empetrum</i>	1 286	290	1 576	2 188	2 573	6 337	60,1	
<i>Calluna vulgaris</i>		428	50	478	249	952	1 679	18,3	
<i>Vaccinium myrtillus</i>		176	110	286	—	336	622	6,8	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		199	42	241	151	104	496	5,4	
<i>Vaccinium uliginosum</i>		14	4	18	—	18	36	0,4	
Sum		2 103	496	2 599	2 588	3 983	9 170	100,0	
<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Vaccinium uliginosum- Calluna- sumpskog</i>	1 003	433	1 436	—	4 561	5 997	77,7	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		174	38	212	227	145	584	7,6	
<i>Calluna vulgaris</i>		154	19	173	56	247	476	6,2	
<i>Empetrum hermaphroditum</i>		75	36	111	76	123	310	4,0	
<i>Andromeda polifolia</i>		52	23	75	7	95	177	2,3	
<i>Vaccinium myrtillus</i>		41	34	75	—	97	172	2,2	
Sum		1 499	583	2 082	366	5 268	7 716	100,0	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Vaccinium</i>	1 140	164	1 304	1 225	1 325	3 854	62,6	
<i>Vaccinium myrtillus</i>		240	178	418	—	1 812	2 230	36,2	
<i>Empetrum hermaphroditum</i>		21	6	27	28	19	74	1,2	
Sum		1 401	348	1 749	1 253	3 156	6 158	100,0	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Myrtillus</i>	734	667	1 401	—	3 598	4 999	93,4	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		68	22	90	88	106	284	5,3	
<i>Empetrum hermaphroditum</i>		12	3	15	21	36	72	1,3	
Sum		814	692	1 506	109	3 740	5 355	100,0	

¹ Sumpskog = bog forest.

7716 kg pr. ha og tørrvekten av årets blad er 1499 kg pr. ha. I denne type er det ganske stor innblanding av tyttebær og røsslyng. Tar en hensyn til tørrstoffmassen, viser det seg at det er størst innblanding av tyttebær, men i marka så det ut som om røsslyngen var den mest dominerende innblanding, da den er meget større. Typen har således fått navn etter denne.

Vaccinium-typen består i overveiende grad av tyttebær, men der er også en ganske stor innblanding av blåbær da den utgjør 36,2 %. I denne lyngtype er den overjordiske tørrstoffmasse 6158 kg pr. ha og strøproduksjonen skulle bli 1401 kg pr. ha.

Den minste tørrstoffmasse har jeg funnet i *Myrtillus*-typen hvor den er 5355 kg pr. ha. Tørrvekten av årets blad utgjør 814 kg pr. ha. Typen er ganske ren da innblandingen som består av tyttebær og krekling tilsammen utgjør bare 6,6 %.

Hvis en sammenlikner tallene for tørrvektene i de rene typer i tabell 6 med tørrvektene for de alminnelige lyngtyper i Ulvsjøberget som er oppført i tabell 10, viser det seg at det i de fleste er litt større tørrvekter i de alminnelige skogtyper hvor det fins en blanding av flere arter.

Av tørrvektsbestemmelsene på de undersøkte skogtyper i Ulvsjøberget kan en sammenfatte følgende:

1. I den undersøkte *Calluna*-type fins en overjordisk tørrstoffmasse av lyng som utgjør ca. 14400 kg pr. ha. Strøproduksjonen i den samme type skulle bli ca. 2600 kg pr. ha.

2. I *Empetrum*-typen er der en overjordisk tørrstoffmasse av ca. 9200 kg og det årlige strøfall av blad skulle bli ca. 2100 kg pr. ha.

3. I den type som jeg har kalt *Vaccinium uliginosum-Calluna*-sumpskog er tørrvekten av den overjordiske lyngvegetasjon ca. 7700 kg pr. ha og strøtilførselen pr. år skulle bli ca. 1500 kg pr. ha.

4. I *Vaccinium*-typen er den overjordiske tørrstoffmasse ca. 6200 kg pr. ha og det som tilføres humusdekket som strø skulle årlig utgjøre ca. 1400 kg pr. ha.

5. Av de undersøkte skogtyper som alle ligger i ca. 700 m o. h. er det *Myrtillus*-typen som har den minste overjordiske tørrstoffmasse, da den utgjør ca. 5400 kg pr. ha. Strøproduksjonen er betydelig mindre enn i de andre typer da den ikke er over ca. 800 kg pr. ha.

IX. KJEMISK INNHOLD OG STOFFTILFØRSEL GJENNOM STRØ I DE UNDERSØKTE SKOGTYPER

Blant de oppgaver som ble opptatt til løsning i begynnelsen av dette arbeid var å undersøke hvor store mengder av kvelstoff og mineralstoffer humusdekket ble tilført gjennom strøet fra lyngplantene. Dessuten ville jeg forsøke å finne noen tall for den mengde av næringsstoffer som frigjøres når en brenner slike lyngmarker.

Tabell II.

Kjemisk innhold i lyngplanter fra de undersøkte skogtyper i Ulvsjøberget.

Chemical constituents in dwarf shrubs from the forest types examined in Ulvsjøberget.

Materiale av Material of	Planteart Species	Prosent av tørrstoffet Percentage of dry mass				
		N	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Aske Ash
Årets blad Leaves of the last season	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1,48	1,30	1,12	0,34	7,77
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	1,38	1,16	0,50	0,23	4,86
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1,11	0,81	0,80	0,22	5,20
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	1,16	0,64	0,64	0,30	2,38
	<i>Calluna vulgaris</i>	1,09	0,66	0,63	0,24	2,86
	<i>Andromeda polifolia</i>	1,55	1,04	0,53	0,31	5,14
Årets skudd Shoots of the last season	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1,37	1,05	0,58	0,30	3,17
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	1,05	0,85	0,25	0,23	2,20
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1,01	1,10	0,42	0,23	2,88
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	0,85	0,57	0,46	0,20	2,11
	<i>Calluna vulgaris</i>	1,02	0,56	0,67	0,27	1,48
	<i>Andromeda polifolia</i>	1,18	0,58	0,35	0,22	2,49
Eldre blad Older leaves	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1,00	1,03	0,66	0,29	5,06
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	0,88	0,89	0,26	0,23	5,30
	<i>Calluna vulgaris</i>	0,99	0,80	0,40	0,24	3,02
	<i>Andromeda polifolia</i>	1,36	1,50	0,21	0,19	6,79
Eldre skudd Older shoots	<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,74	0,65	0,33	0,15	2,16
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	0,73	0,35	0,11	0,19	2,99
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,75	0,96	0,26	0,15	2,62
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	0,60	0,42	0,19	0,16	2,66
	<i>Calluna vulgaris</i>	0,54	0,24	0,29	0,16	2,98
	<i>Andromeda polifolia</i>	0,57	0,34	0,12	0,25	3,01

De analyser som er ført opp i tabell 11 er utført ved Skogforsøksvesenets laboratorium av det materiale som ble samlet på de typiske skogtyper i Ulvsjøberget.

Ved å sammenlikne tallene i tabell 7 og tabell 11, ses at tallene stemmer ganske godt overens. Askeprosenten ligger jevnt over litt høyere for de prøver som ble bestemt på Skog-

Tabell 12.

Kjemisk innhold i overjordiske
plantedeler fra 5 forskjellige skogtyper i Ulvsjøberget.
Kg pr. hektar.

*Chemical constituents in overground parts
of plants from 5 different forest types in Ulvsjøberget.
Kg per ha.*

Type <i>Type</i>	Kjemisk innhold av Chemical constituents of	Årets <i>The last season</i>			Eldre <i>Older</i>		Sum for over- jordisk del <i>Total for the over- ground part</i>
		Blad Leaves	Skudd Shoots	Blad og skudd Leaves and shoots	Blad Leaves	Skudd Shoots	
<i>Calluna-type</i>	N	29,0	5,0	34,0	30,8	45,1	109,9
<i>Calluna type</i>	CaO	17,9	3,0	20,9	25,5	21,7	68,1
	K ₂ O	16,9	3,0	19,9	12,7	23,4	56,0
	P ₂ O ₅	6,4	1,3	7,7	7,6	13,1	28,4
<i>Empetrum-type</i>	N	24,6	4,9	29,5	23,2	24,0	76,7
<i>Empetrum type</i>	CaO	15,1	3,6	18,7	23,0	16,3	58,0
	K ₂ O	14,6	2,5	17,1	7,7	9,1	33,9
	P ₂ O ₅	6,0	1,2	7,2	6,1	6,3	19,6
<i>Vaccinium uliginosum- Calluna-sumpskog-type</i>	N	19,7	6,2	25,9	3,6	37,7	67,2
<i>Vaccinium uliginosum- Calluna-bog forest type</i>	CaO	15,6	4,9	20,5	4,5	19,4	44,4
	K ₂ O	8,6	1,8	10,4	1,9	6,8	19,1
	P ₂ O ₅	3,6	2,7	6,3	1,0	9,9	17,2
<i>Vaccinium-type</i>	N	16,4	4,2	20,6	12,5	23,5	56,6
<i>Vaccinium type</i>	CaO	12,5	3,7	16,2	12,9	24,6	53,7
	K ₂ O	11,9	1,8	13,7	8,2	9,5	31,4
	P ₂ O ₅	3,4	0,9	4,3	3,6	4,7	12,6
<i>Myrtillus-type</i>	N	11,8	9,4	21,2	1,1	27,7	50,0
<i>Myrtillus type</i>	CaO	10,2	7,3	17,5	1,1	24,6	43,2
	K ₂ O	8,8	4,0	12,8	0,6	12,2	25,6
	P ₂ O ₅	2,7	2,1	4,8	0,3	5,6	10,7

forsøksvesenets laboratorium. Dette beror sannsynligvis på at vi alltid innasker prøvene ved en konstant temperatur av 575° C. Brukes høyere temperatur, blir askeprosenten mindre.

Mineralstoffene i plantene varierer med mineralinnholdet i jorda (jfr. BEIERINK 1940 s. 15 og MORK 1942 s. 345). Dessuten spiller som før nevnt innsamlingstiden ganske stor rolle. Analyser av materiale som ikke er innsamlet på samme tid vil således sjeldent stemme, selv om innsamlingen er foretatt på samme sted.

I tabell 12 har jeg ført opp et sammendrag av de kvelstoff- og mineralmengder, kalk, kali og fosforsyre, som fins i de forskjellige deler av den overjordiske masse i de undersøkte lyngsamfunn.

Det fremgår av tabell 12 at der med strøfallet på en *Calluna*-type årlig tilføres 29 kg kvelstoff pr. ha. Kalkinnholdet i det samme materiale er 18 kg pr. ha, kaliinnholdet er 16,9 kg og mengden av fosforsyre utgjør 6,4 kg pr. ha.

I arbeidet «Om strøfallet i våre skoger» (MORK 1942 s. 340), har jeg regnet ut hvor mye av de nevnte næringsstoffer som tilføres gjennom lauvfallet i en 50-årig bjørkeskog som har en årlig stammemasseproduksjon av 5 m³ pr. ha. For denne er mengden av N = 20,4 kg, CaO = 40,0 kg, K₂O = 5,9 kg og P₂O₅ = 3,4 kg pr. ha.

Den kvelstoffmengde som årlig tilføres med strøet fra en *Calluna*-type i Ulvsjøberget er omtrent 50 % større enn den som tilføres med lauvstrøet i den nevnte bjørkeskog; kalimengden er omtrent 3 ganger så stor og mengden av fosforsyre omtrent 2 ganger så stor i strøet fra *Calluna*-typen. Derimot er mengden av kalk ikke fullt halvparten så stor som den kalkmengde som årlig tilføres med lauvet i en bjørkeskog.

Hvis strøet fra en slik røsslyngvegetasjon gikk i oppløsning og ble omsatt etter hvert, ville en gjennom strøfallet få en kvelstofftilførsel til humusdekket som tilsvarer kvelstoffmengden i ca. 193 kg kalksalpeter. Kalkinnholdet tilsvarer kalkinnholdet i en kalksteinmengde av ca. 35 kg, kaliinnholdet tilsvarer kaliinnholdet i 42 kg 40-prosentig kaligjødsel og fosforsyremengden utgjør like mye som fosforsyreinneholdet i ca. 34 kg 18-prosentig fosfatgjødsel.

En forstår av dette at de mengder kvelstoff og mineral-

stoffer som hvert år tilføres ved strøfallet fra en *Calluna*-type er ganske betydelig.

I de andre typene er mengdene som tilføres med strøet noe mindre (jfr. tabell 12), men selv i *Myrtillus*-typen som i dette tilfelle produserer minst strø, tilføres der pr. arealenhet noe mer kali og litt mindre fosforsyre enn i den bjørkeskog som er brukt til sammenlikning. Kalkmengden som tilføres er derimot bare fjerdeparten og kvelstoffmengden halvparten så stor som i den nevnte bjørkeskog.

Av tabellene 8, 10 og 11 kan en regne ut hvor mye sukker, lignin og kvelstoff humusdekket tilføres gjennom lyngstrøet i de undersøkte skogtyper.

Det viser seg av tabell 13 at det i den årlige strømengde på en *Calluna*-type fins 475 kg sukker, 839 kg lignin og 26 kg kvelstoff. Det tilføres altså ca. 32 ganger så mye lignin som kvelstoff.

Tabell 13.

Oppgave over de mengder av sukker, lignin og kvelstoff som tilføres humusdekket gjennom bladfallet fra lyng og trær.

The quantities of sugar, lignin and nitrogen added to the humus cover through the litter from dwarf shrubs and from trees.

Bladfall fra	Sukker	Lignin	Kvel- stoff	Lignin kvel- stoff Lignin Nitro- gen	<i>Leaf-shedding from</i>
	Sugar	Lignin	Nitro- gen	Nitro- gen	
	kg/ha				
<i>Calluna</i> -type	475	839	26	32	<i>Calluna type</i>
<i>Empetrum</i> -type	387	545	20	27	<i>Empetrum type</i>
<i>Vaccinium uliginosum</i> - <i>Calluna</i> -sumpskog-type	223	395	18	22	<i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Calluna</i> -bog forest type
<i>Vaccinium</i> -type	242	304	15	20	<i>Vaccinium type</i>
<i>Myrtillus</i> -type	145	171	12	15	<i>Myrtillus type</i>
50-årig bjørkskog, Veldre	109	379	12	31	<i>Birch forest</i> 50 years old, Veldre
60-årig granskog, Veldre	58	475	16	30	<i>Spruce forest</i> 60 years old, Veldre

Tallene i tabell 13 viser dessuten at der selv gjennom en så liten strøproduksjon som den en finner i *Myrtillus*-typen, tilføres der mer sukker enn ved lauvfallet i en 50-årig bjørkeskog.

Av forholdet mellom lignin og kvelstoff (tab. 13) fremgår det at dette er størst i bladstrøet fra *Calluna*-typen hvor forholdstallet er 32. For strø av bjørk og gran er forholdstallet henholdsvis 31 og 30. I *Myrtillus*-typen derimot er det bare 15 ganger så mye lignin som kvelstoff. Kvelstoffbalansen skulle således være betydelig bedre i en *Myrtillus*-type enn i en *Calluna*-type.

Dette gjelder bare bladstrøet. I en lyngvegetasjon vil det dessuten hvert år tilføres humusdekket en stor del døde stengler og røtter. Disse inneholder relativt mer lignin og mindre kvelstoff enn bladene. Forholdet mellom lignin og kvelstoff i det lyngmateriale som tilføres humusdekket blir således noe større enn det disse tall viser. Siden røsslyngens stengler og jordboende del er særlig ligninrike, blir forholdet mellom lignin og kvelstoff hos *Calluna* betydelig større enn for andre planter.

X. LYNGVEGETASJONENS INNVIRKNING PÅ JORDTEMPERATUREN

Det er påvist at jordtemperaturen har stor betydning for trerøttene vekst. Ladefoged (1939) har funnet at vekstintensiteten hos granrøttene tiltar helt til en temperatur av ca. 25° C. Jordtemperaturen har også stor betydning for frøets spiring (jfr. MORK 1933) og for omsetningen i humusdekket (MORK 1938). Det hadde således stor interesse å undersøke hvor mye en alminnelig tett lyngvegetasjon kunne nedsette jordtemperaturen. Dette ble undersøkt i Ulvsjøberget forsøksområde sommeren 1945.

På en flate der vegetasjonen i overveiende grad besto av *Calluna* ble jordtemperaturen målt i 3 forskjellige jorddybder, nemlig i 1 cm, 5 cm og 10 cm. Til sammenlikning ble jordtemperaturen også målt i samme dybde like ved i en vanlig markberedningsflekk, hvor vegetasjonen først ble fjernet og en del av mineraljorda blandet sammen med humusdekket på et areal av 40 × 40 cm. Dessuten ble jordtemperaturen målt i samme dybder på en 1 m² flate der lyngvegetasjonen ble

klippet av i jordoverflaten slik at vegetasjonen bare besto av et temmelig rent mosedekke.

Stedet der målingene ble utført ligger i ca. 700 m o. h. Marka heller meget svakt mot sørvest. Termometrene ble plassert slik at de ikke var utsatt for noen skygge av omkringstående trær. Råhumusdekket var ca. 6 cm tykt. Resultatene av disse målinger er ført opp i tabell 14.

Tabell 14.

Temperaturobservasjoner i Ulvsjøberget forsøksområde 1945. Temperature observations in the experimental area of Ulvsjøberget 1945.

Dato Date	Obser- vert kl. Time of obser- vation	Termo- grafhytte 2 m over jordover- flaten Thermo- grafhouse 2 m above the ground	Observasjonssted Place of observation									
			Urørt Calluna- vegetasjon Untouched Calluna- vegetation			Calluna-vegeta- sjonen klippet av i jordoverflaten The Calluna- vegetation cut close to the ground			Vanlig mark- beredningsflekk (40 × 40 cm) Ground prepared for seed			
			Jorddybde cm At the depth of cm:									
			1	5	10	1	5	10	1	5	10	
30/6	14 18	17,8	10,8 12,9 12,0	10,4 11,6 11,6	9,9 10,9 10,9	12,4 15,1 14,0	10,8 12,9 13,0	10,5 12,2 12,4	14,2 18,8 14,8	12,7 15,7 14,6	11,1 14,2 14,3	
1/7	7 14 18	18,2	10,2 14,3 11,4	10,6 12,1 11,6	10,1 11,3 11,2	11,1 18,2 13,0	10,7 14,5 12,9	10,6 13,0 12,8	12,5 20,5 11,3	11,6 18,8 13,9	10,8 16,6 13,6	
2/7	7 14 18	14,8	10,3 13,4 11,2	10,7 12,3 11,6	10,2 11,0 11,2	10,9 16,0 12,1	10,8 14,0 12,2	10,8 12,5 12,2	11,2 17,5 12,1	11,0 17,0 12,4	10,9 15,3 12,8	
3/7	7 14 18	11,9	9,2 12,0 11,4	10,4 10,8 11,0	10,1 10,3 10,5	8,7 14,5 13,5	9,4 11,7 12,1	9,8 10,8 11,4	8,4 16,8 14,5	8,4 14,4 13,7	8,9 12,8 13,0	
4/7	7 14 18	17,8	9,2 13,9 12,6	9,7 11,3 11,6	9,4 10,4 11,0	10,1 17,8 16,3	9,5 13,3 14,1	9,4 11,8 12,9	10,7 19,7 17,3	9,0 17,7 16,5	9,0 15,1 15,5	
5/7	7 14 18	23,1	10,2 15,1 12,4	10,2 12,0 12,0	9,8 11,1 11,4	11,8 20,7 16,7	10,7 15,0 15,0	10,4 13,2 13,9	13,4 23,8 17,2	12,2 20,6 17,1	10,8 17,2 16,2	

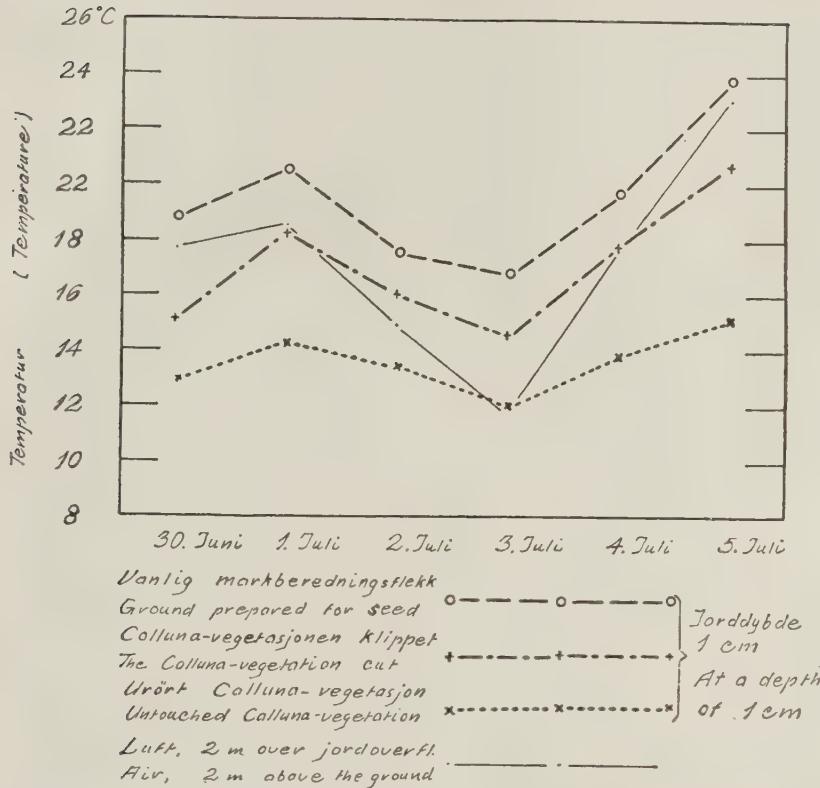


Fig. 16. Temperaturobservasjoner kl. 14 i Ulvsjøberget forsøksområde 1945.

Temperature observations at 2 o'clock in the experimental area of Ulvsjøberget 1945.

Fig. 16 er en grafisk fremstilling av lufttemperaturen kl. 14 samt av jordtemperaturen kl. 14 i 1 cm dybde i mark med 1) urørt *Calluna*-vegetasjon, 2) i vanlig markberedningsflekk og 3) i jord der *Calluna*-vegetasjonen var klippet bort.

Av tabell 14 og fig. 16 fremgår det at den overjordiske del av *Calluna*-vegetasjonen virker sterkt varmeisolering. Temperaturforskjellen mellom urørt og avklippet bunn er størst i de varmeste dager.

Den 5 juli kl. 14 er jordtemperaturen i 1 cm dybde på urørt bunn $15,1^{\circ}\text{C}$. Der *Calluna*-vegetasjonen er klippet bort er temperaturen i samme skikt $20,7^{\circ}\text{C}$ eller $5,6^{\circ}\text{C}$ høyere. I markberedt jord er temperaturen kl. 14 $8,7^{\circ}\text{C}$ høyere enn under

en *Calluna*-vegetasjon. Selv i en jorddybde av 10 cm er det kl. 14 i enkelte varme dager opp til 6°C varmere der jorda er markberedt enn der vegetasjonen er urørt.

Det fremgår av tabell 14 at et relativt tynt råhumusdekket (ca. 6 cm) med mosevegetasjon isolerer ganske godt mot oppvarming av mineraljorda under. Ved å sammenlikne temperaturen i 10 cm dybde i markberedningsflekk og jord der *Calluna*-vegetasjonen er klippet bort, viser det seg at det kan være opp til 4°C varmere i den markberedte jord.

Det er gjennom disse målinger bevist at både lyngvegetasjonen og råhumusdekket under en lyngvegetasjon virker sterkt varmeisolering på jorda under, og bidrar således til å nedsette de kjemiske og biologiske prosesser i jordbunnen.

XI. NÄRINGSSTOFFTILFØRSEL VED BRENNING OG DENS INNVIRKNING PÅ OMSETNINGEN I HUMUSDEKKET

Brenning av hogstflater utføres for å skaffe bedre spirebetingelser og gunstigere vekstforhold for trærne. De marktyper som det er mest påkrevd å brenne er de der røsslyngen utgjør en vesentlig del av bunnvegetasjonen. På de fleste råhumusmarker er det som regel berettiget å brenne dersom det er et tykt råhumusdekket, selv om også vegetasjonen vesentlig består av blåbær. Blåbærlyngen forsvinner som regel etter snauhogst, men det tar ofte lang tid før omsetningen i humusdekket blir tilfredsstillende. Ved en løpebrenning på slik mark forkorter en foryngelsestiden.

Hvis brenningen skjer så fullstendig at en svir av hele lyngplantene over jordoverflaten, skulle det på en *Calluna*-type ifølge tabell 12 tilføres ca. 68 kg CaO og på en *Myrtillus*-type ca. 43 kg CaO pr. ha. Kalimengden som frigjøres utgjør for de respektive typer 56 og 26 kg pr. ha. Fosforsyremengden som frigjøres skulle for *Calluna*-typen bli ca. 28 kg og for *Myrtillus*-typen ca. 11 kg pr. ha.

Den kalkmengde som tilføres humusdekket ved brenning av en slik *Calluna*-type tilsvarer kalkmengden i ca. 135 kg kalksteinsmel. Kalimengden tilsvarer kalimengden i 140 kg

40-prosentig kaligjødsel, fosforsyremengden tilsvarer fosforsyremengden i 153 kg 18-prosentlig fosfatgjødsel.

Disse tall gjelder altså bare det som frigjøres i materialet fra lyngplantene. Ved siden av dette kommer det som frigjøres fra hogstavfall og ved brenning av moser, lav og strø som ligger over humusdekket. En forstår av dette at brenningen må bidra til en god gjødsling av hogstflaten. Dette viser seg også gjennom urtevegetasjonen som innvandrer på slike brannflater 2—3 år etter brenningen. Det kommer oftest rikelig av geiterams. Dette er tegn på at kvelstoffomsetningen skjer fullstendig. Gran, furu og bjørk synes å få en meget god start i veksten på slike brannflater.

Det mest effektive middel til å aktivere en lynchhumustype er således brenning. En blåbærvegetasjon vil som regel forsvinne av seg selv etter en snauhogst, men røsslyngmarker må en i de fleste tilfelle brenne, hvis en vil skape gunstige betingelser for treplantene.

På en brent *Calluna*-mark kommer det som regel relativt lite av vegetative skudd fra de jordboende deler av plantene. Derimot blir det temmelig snart rikelig av frøplanter av røsslyng. En slik ung *Calluna*-vegetasjon er på ingen måte å anse for skadelig for foryngelsen. Den jordboende del av slike planter er som det fremgår av tabell 5 meget liten og strøtilførselen er allerede 4 år etter brenningen flekkvis like stor som i et gammelt tett bestand av *Calluna*.

Det viser seg at en ved bredsåing av slike brannflater som regel får det beste resultat ca. 3—4 år etter brann. Dette beror for en stor del på at frøet finner bedre spirebetingelser i skyggen av de unge *Calluna*-planter. Jeg har lagt merke til at furuplantene på brent mark fortrinsvis fins inntil slike unge røsslyngplanter.

På steder hvor det er lite nedbør i vegetasjonsperioden er det derfor ikke riktig å bredså en brannflate før den har ligget ca. 3—4 år etter brann. Da er det som regel kommet en passende vegetasjon av lyng og nitratkjære planter som gir en gunstig skygge for bartreplantene.

Det som egentlig skjer ved en slik brenning er for det første, at en av den overjordiske del av lyngvegetasjon får frigjort en betydelig mengde av nødvendige næringsstoffer med

én gang. I en gammel *Calluna*-vegetasjon drepes som regel det meste av den jordboende del som litt etter hvert vil gå i opplosning.

ROMELL (1938) har ved forsøk utført i marka vist at en ved å drepe trærnes rotsystem på små arealer ved å avskjære røttene får en kraftig markreaksjon. Det blir en rikere og mer veksterlig bunnflora. Forklaringen på dette er ifølge ROMELL (1. c.) at alle trerøttene mykorrhizadannelser og sopphyfer ellers i humusdekket på det isolerte areal dør etter hvert og virker således som gjødsling, samtidig som de forsvinner som konkurrenter om kvelstoffernæringen i marka. Etter en brann på en *Calluna*-type, skulle en få liknende virkning av lyngrøttene mykorrhizadannelser (jfr. RAYNER 1915) ved siden av en direkte mineralgjødsling.

Som HEIBERG (1938) har vist, kan en på enkelte brannflater som blirliggende lenge uten besåning, få såkalt hede-degenerasjon dvs. en langsom nedbryting av råhumusen, til slutt vil all omsetning praktisk talt stoppe opp. Derfor er det nødvendig at en på brannflater utnytter den gunstigste tiden for spiringen som synes å være ca. 3—6 år etter brann.

Høsten 1942 samlet jeg en del jordprøver på de to viktigste vegetasjonstyper i Ulvsjøberget, *Calluna*-typen og *myrtillus*-typen. Det ble samlet fra *Calluna*-mark som ble snauhogd 1938 og fra *Calluna*-mark som var snauhogd 1938 og brent sommeren 1940. Denne siste hadde altså ligget 2 år etter brann. Så ble det samlet prøver i bestand på *myrtillus*-mark samt fra en *myrtillus*-mark som hadde ligget snauhogd i 4 år. På denne siste type ble den ene serie av prøvene samlet minst 5 meter fra stubber, for å få humusprøver der det hadde falt relativt lite strø fra trærne. Den annen serie av prøver ble samlet ca. 0,5 m fra stubber slik at en skulle få humus der det hadde vært rikere strøfall.

I disse prøver ble pH-verdien, mengden av organisk stoff samt innhold av ammoniakk og nitrat bestemt. Av disse prøvene ble det samtidig igangsatt lagringsforsøk dels uten, dels med tilsetning av såkalt infeksjonsjord eller smittejord fra en nitrifiserende humustype på Ås. Mengden av smittejord ble beregnet slik at det organiske stoff i smittejorda skulle utgjøre 10 % av den organiske masse i de respektive prøver.

Til sammenlikning ble det også satt igang lagringsprøver der det ble innblandet mineraljord, i den ene prøve bleikjord, i en annen rustjord. Mineraljorda utgjorde $\frac{1}{3}$ av vekten og $\frac{1}{6}$ av volumet i disse lagringsprøver.

Prøvene ble lagret i termostater på 20°C . Fuktigheten ble holdt konstant ved den fuktighetsgrad som anses for å være heldigst for omsetningen (jfr. Mork 1938).

Resultatene av analysene før og etter bestemte lagrings-tider (6 måneder og 20 måneder) fremgår av tabell 15. Analysene av prøvene før lagring viser at det ikke fins nitrater i noen annen prøve enn smittejorda. Ammoniakkinnholdet er meget lite og tildels så lite at det ikke er påvisbart unntagen i den prøve som er samlet inntil stubber på den snauhogde *myrtillus*-flate.

Som en ser tar det meget lang tid før det blir dannet noe påvisbart nitrat i humusprøvene fra *Calluna*-typen. Etter 6 måneders lagringstid fins det ikke spor av nitrat selv i den prøve som ble smittet med nitrifiserende jord. I de humusprøver som ble samlet på den brente mark derimot er det etter 6 måneders lagring bedre omsetning idet ammoniakkinnholdet er betydelig større. Men nitrat finns bare i den prøve som er tilsatt smittejord.

Innblanding av mineraljord synes ikke å ha hatt noen innvirkning på kvelstoffomsetningen i løpet av de 6 første måneder.

I humusprøvene fra *myrtillus*-typen er kvelstoffomsetningen betydelig bedre enn i *Calluna*-humusen. Etter 6 måneders lagring er det ganske stort ammoniakkinnhold både i den ikke smittede og i den smittede prøve.

Som en ser av tabell 15 har ikke smittejorda stimulert kvelstoffomsetningen noe særlig, da der i den smittede prøve er mindre nitrat enn i den usmittede hvis en trekker fra det som ifølge prøve nr. 13 skulle dannes i smittejorda (10 % av 2 410 mg).

Analyseresultatene av de lagrede prøver fra den snauhogde *myrtillus*-flate er meget interessante. Det viser seg at kvelstoff-omsetningen er meget bedre i de prøver som er samlet i nærlheten av stubbene. Dette beror sikkert på at det i disse prøver inngår en betydelig større del av nålestrø fra trærne. Strøfallet

Tabell 15.

Resultater før og etter lagring av
Results before and after storing of humus

Nr.	Prøver samlet fra Samples collected on	Prøven ble The sample was	Analysert Determined			
			Ved innsamling At sampling		pH	NH ₃
			Orga- nisk stoff %	Org. matter %		
1	Calluna-type. Ulvsjø- berget. Snauhogd 1938. <i>Calluna-type. Ulvsjøber- get. The trees cut 1938.</i>		87,2	4,66	85	0
2						
3						
4	Calluna-type. Ulvsjø- berget. Snauhogd 1938. Brent 1940. <i>Calluna-type. Ulvsjøber- get. The trees cut 1938. The ground burned 1940.</i>	Samlet fra 10 forskjel- lige steder på flaten. <i>Collected at 10 different places on the plot.</i>	55,8	4,75	23	0
5						
6						
7	Myrtillus-type. Ulvsjø- berget. Bestand. <i>Myrtillus-type. Ulvsjø- berget. Stands.</i>		80,2	4,65	0	0
8						
9	Myrtillus-type. Ulvsjø- berget. Snauhogd 1938. <i>Myrtillus-type. Ulvsjø- berget. The trees cut 1938.</i>	Samlet fra 10 forskjel- lige steder minst 5 m fra stubber. <i>Collected at 10 different places at least 5 m from stubs.</i>	76,2	4,49	13	0
10						
11						
12		Samlet fra 10 forskjel- lige steder ikke mer enn 0,5 m fra stubber. <i>Collected at 10 different places not more than 0,5 m from stubs.</i>	74,4	4,88	862	0
13	Dryopteris-type. Ås. <i>Dryopteris-type. Ås.</i>	Samlet i Rubus idæus- vegetasjon. <i>Collected at vegetation of Rubus idæus.</i>	15,0	5,06	43	2 445

humusprøver innsamlet høsten 1942.
samples collected in the autumn of 1942.

Humusprøven <i>The humus sample</i>	Analysert etter <i>Determined after</i>						
	6 måneder <i>6 months</i>				20 måneder <i>20 months</i>		
	Orga-nisk stoff %	pH	NH ₃	NO ₃	pH	NH ₃	NO ₃
Ikke infisert med bakterier. <i>Not infected with bacteria.</i>	87,8	3,71	25	0	3,98	227	21
Infisert med bakterier. <i>Infected with bacteria.</i>	63,8	4,06	0	0	3,78	456	1 532
Ikke infisert med bakterier. <i>Not infected with bacteria.</i>	52,1	4,02	121	0	3,98	756	446
Infisert med bakterier. <i>Infected with bacteria.</i>	44,2	4,33	275	119	4,25	1 282	1 344
Tilsatt jord fra bleikjordsjiktet. <i>Added with soil from the A₂-layer.</i>	23,9	4,23	0	0	4,20	871	955
Tilsatt jord fra rustjordsjiktet. <i>Added with soil from the B-layer.</i>	28,7	4,97	0	0	4,48	97	2 928
Ikke infisert med bakterier. <i>Not infected with bacteria.</i>	78,7	4,08	652	120	4,22	—	831
Infisert med bakterier. <i>Infected with bacteria.</i>	56,2	4,19	848	278	4,45	—	4 175
Ikke infisert med bakterier. <i>Not infected with bacteria.</i>	73,1	3,82	362	26	4,15	1 592	63
Infisert med bakterier. <i>Infected with bacteria.</i>	51,2	4,28	932	136	4,30	2 035	323
Ikke infisert med bakterier. <i>Not infected with bacteria.</i>	72,8	4,22	1 790	5 228	4,10	276	4 305
Infisert med bakterier. <i>Infected with bacteria.</i>	52,5	4,24	1 610	5 960	4,21	2 087	4 625
Brukst som infeksjonsjord. <i>Used as infection.</i>	14,6	4,36	1 033	2 410	4,05	709	7 022

er størst under trærnes kroneprojeksjon, og den humus som dannes der er altså av en bedre kvalitet enn på flaten for øvrig

Etter 20 måneders lagring fins det også påvisbart nitrat i den ikke smittede humusprøve fra *Calluna*-typen, men det er bare 21 mg pr. kg organisk substans. I prøvene fra den brente mark derimot fins det 446 mg pr. kg organisk stoff. Her har altså mineralsaltene som er frigjort etter brenningen, bidratt til å stimulere kvelstoffomsetningen.

Det viser seg at en innblanding av mineraljord i en slik *Calluna*-humus vil stimulere kvelstoffomsetningen, men det tar meget lang tid før en får noe påvisbart utslag. Etter 20 måneders lagring er det 955 mg NO₃ pr. kg organisk stoff i den prøve som er blandet med bleikjord. I den som er blandet med rustjord derimot fins det 2928 mg pr. kg organisk stoff. Rustjorda virker altså betydelig heldigere på kvelstoffomsetningen enn bleikjorda. Etter dette skulle det ha stor betydning for omsetningen i såflekkene at en under markberedning på slik *Calluna*-mark gjør arbeidet så grundig at en får blandet humusen med en del rustjord.

Rustjorda inneholder som bekjent store mengder av stoffer som er vasket ut fra det ovenforliggende lag, bleikjorda (jfr. Tamm 1920). Humusen blir ved en slik innblanding mindre sur og rikere på mineralnæring og det blir bedre betingelser for bakterielivet. I tørre strøk kan derimot en slik markberedningsmetode virke uheldig på fuktighetsforholdene i de øverste lag og således være skadelig for frøets spiring.

Da det viser seg at kvelstoffomsetningen er så meget bedre i humus tatt under trærnes kroneprojeksjon, må en ved innsamling av humusprøver være merksam på dette forhold. Ellers kan analyseresultatene bli misvisende for vedkommende flate.

XII. LYNGPLANTENES BETYDNING FOR HUMUS-DANNELSEN OG FORYNGELSEN I SKOGEN

Undersøkelsene av de i skogbunnen mest alminnelige lyngplanter har vist, at det pr. år tilføres humusdekket store mengder strø bare gjennom blad og avfallende kortskudd. Av de undersøkte lyngtyper er det *Calluna*-typen som gir den største årlige

strømengde, da den ifølge tabell 10 kan utgjøre ca. 2 600 kg pr. ha.

At dette er forbausende store mengder vil en best forstå når en tenker over at tørrvekten av lauvstrøet i en 50-årig bjørkeskog som årlig produserer en stammemasse av ca. 5 m³ pr. ha, utgjør ca. 1 300 kg (MORK 1942 s. 317).

Lyngartene utmerker seg dessuten ved at den jordboende del av planten er forholdsvis stor. Hos blåbær, skinntryte, tyttebær og røsslyng er det i eldre lyngsamfunn som regel mer av plantene i humusdekket enn det som er over jordoverflaten.

Den jordboende del fins nesten utelukkende i humusdekket og mest i den øverste halvdel av dette. Humusdekket blir således gjennomvevd av en stor masse av levende, treaktige stengler og røtter. De kjemiske analyser av lyngplantenes forskjellige deler har vist at disse treaktige deler er relativt ligninrike. De inneholder lite sukker i forhold til bladene og er fattige på de for plantene nødvendige mineralstoffer. Når en slik forvedet del av en lyngplante dør, vil den gå relativt seint i opplosning, da den er fattig på de stoffer som danner den viktigste næringen for de nedbrytende organismer. Stengler og røtter er dessuten fattig på basiske stoffer og danner et meget surt materiale. I et slikt humusdekke har de mest verdifulle katjoner lett for å vaskes ut med synkevannet.

Betrakter en oppgavene over næringsinnholdet i de forskjellige deler av f. eks. en blåbærplante (tabell 7), vil en se at bladene er meget kalsiumrike da de ofte inneholder like meget som bjørkeblader. Det samme gjelder kvelstoffinnholdet. De er dessuten rikere på både kali og fosforsyre enn bjørkelauv. Det strø som tilføres med blåbærbladene må således være minst like gunstig for humusdekket som bjørkelauv. Omrent det samme gjelder for blad av skinntryte og tyttebær. Derimot er blad av krekling noe fattigere på kalsium og røsslyngblad inneholder bare ca. tredjeparten så mye kalsium som blåbærblad. Lignininnholdet er også hos blåbær betydelig mindre enn i bjørkelauv og sukkerinnholdet er mange ganger større. En skulle derfor tro at blåbær skulle være en ideell bunnplante i skogen siden den gir et så næringsrikt strø.

Til tross for dette vil det dannes typisk råhumus der en

har en tett blåbærvegetasjon. Derav kan en slutte at det ikke bare er strøet som er det avgjørende. Strøtilførselen gjennom bladene i en blåbærtype virker sikkert gunstig på omsetningen, men det må være innflytelsen av den jordboende del av planten som setter det største preg på humustilstanden i en slik lyngtype.

På lyngrøttene fins det i likhet med røttene hos gran og furu mykorrhiza. Hyfene fra de mykorrhiza-dannende sopper gjennomtråler humusdekket overalt og der blir en stor konkurranse om næringsstoffene i en humustype der omsetningen går tregt og således er relativt fattig på tilgjengelige næringsstoffer, særlig kvelstoff.

Ser en på analyseresultatene i tabell 7, viser det seg at kalkinnholdet i den jordboende del av de undersøkte lyngplanter er meget lite og temmelig likt for samtlige. Det samme gjelder innholdet av kali og fosforsyre og kvelstoff.

En del av de overjordiske stengler og den jordboende del av lyngplantene i en eldre lyngvegetasjon vil hvert år dø. Det ligninrike og mineralfattige materiale vil således utgjøre en stor del av humusdekkets opprinnelsesmateriale i en sånn type. I et slikt surt materiale vil en få en annen omsetningstype enn der en har en vegetasjon som vesentlig består av urteaktige planter (jfr. ROMELL 1934).

I bunnskiktet av en tett lyngvegetasjon finner en som regel vesentlig moser og svært lite av urteaktige planter, da det vesentlig er mosene som kan vokse under slike betingelser.

Et plantesamfunn av lyng i feltskiktet og moser i bunnskiktet vil også spille en stor rolle for vannhusholdningen i humusdekket. En tett bunnvegetasjon vil oppsuge relativt mye av nedbøren som således ikke kommer ned til det skikt hvor trerøttene ligger (jfr. STÅLFELT 1937).

En del av nedbøren blir holdt tilbake av den overjordiske del, hvor en del suges opp av bladene, mens en del for dunster fra bladenes overflate. Interceptionen (jfr. STÅLFELT 1944) i en tett vegetasjon av moser og lyng kan således bli temmelig stor.

Da det meste av lyngrøttene ligger i et høyere skikt enn trerøttene, vil en stor del av den nedbør som kommer til skogbunnen bli holdt igjen av en slik lyngvegetasjon. I strøk hvor det er relativt lite nedbør i vegetasjonsperioden, kan lyngplan-

tene på denne måte bidra til å nedsette tilveksten hos trærne, da disse får mindre tilgang på vann.

Et tett lyngdekk vil også som vist i kap. X virke varmeisolerende slik at jordtemperaturen blir lavere. Derved nedsettes formoldingsprosessen og rotvirksomheten hos trærne og dermed trærnes vekst.

I fuktige og kalde strøk (Vestlandet og Trøndelag) samt i fjellskogene er jordtemperaturen i skogen alltid betydelig lavere enn den som anses for å gi optimumsbetingelser for granrottenes vekst (jfr. LADEFOGED 1939).

Av temperaturundersøkelser som er utført i Trøndelag (Mork 1933) fremgår det at jordtemperaturen i rotsjiktet i granskog der bunnvegetasjonen består i vesentlig grad av moser, selv i de varmeste dager om sommeren sjeldent kommer over ca. 15° C.

De som arbeider med skogplanting på Vestlandet har gjort den erfaring at granplantene sturer i mange år når de plantes på snauflater der vegetasjonen i overveiende grad består av *Calluna vulgaris*. Årsaken til dette er et åpent spørsmål. Det er mest sannsynlig at sturingen i vesentlig grad skyldes dårlig kvelstofftilgang for plantene.

Kvelstoffomsetningen i den humus som dannes av *Calluna*-vegetasjonen er som vist foran meget treg, og *Calluna*-plantene vil på en slik mark konkurrere sterkt om den kvelstoffnæring som frigjøres. Ved å brenne slik mark før den kultiveres, får en en bedre omsetning i humusdekket og *Calluna*-plantene sjaltes for en tid ut i konkurransen om næringsstoffene.

Av den utredning som er gitt i dette arbeid om lyngplantenes vekstmåte og kjemiske innhold synes det å fremgå at lyngartene bidrar til å fremme råhumusdannelsen i skogen. En tett lyngvegetasjon er således som regel uheldig som bunndekke.

Under skogbehandling må en derfor legge an på å hindre lyngplantenes innvandring og utviklingsbetingelser. Det beste middel til dette er å få opp tette og jevne bestand, som pleies slik ved tynninger at markas produksjonsevne utnyttes helt ut av trærne. Planlös plukkhogst fremmer lyng- og annen ugrasvegetasjon.

Lyngplantene kommer som regel inn på skogbunnen når

bestandet enten på grunn av vanrøkt eller høy alder blir så glissent at det ikke utnytter markas produksjonsevne. Det er derfor også viktig at bestandet ikke blir altfor gammelt. Høgsklasseinndelingen er et viktig ledd i skogtaksasjonen, da en ved denne får rede på hva en bør forynge og hva en bør drive som produksjonsbestand.

Dersom en forutsetter at en bestemt jordbonitet har evne til å produsere en viss tørrstoffmasse i form av trær, lyng eller andre bunnplanter gjelder det at en gjennom skogbehandlingen får mest mulig avsatt på trærne. Er skogbestandet for gammelt eller trærne står meget glissent, greier de ikke å utnytte markas produksjonsevne. Istedetfor trevirke produseres i slike tilfelle lyng eller annet ugras. Det er lite sannsynlig at en rik lyngvegetasjon kan opptre uten at den virker nedsettende på trærnes masseproduksjon. Hertil kommer at humusdekket etter hvert degenereres, når det kommer en tett lyngvegetasjon inn i bestandet, fordi tilgjengelige næringsstoffer i humusdekket blir innleiret i treaktige plantedeler som danner et surt og vanskelig omsettbart materiale.

Mye lyng i produksjonsbestand tyder som regel på en dårlig utnyttelse av markas produksjonsevne.

XIII. SAMMENDRAG

Av de undersøkelser som er utført over de i skogbunnen mest alminnelige lyngplanter kan en lage følgende sammanfatning:

1. Skal en bestemme vedsnitt av lyngplanter etter den anatomiske bygning, bør en skjære snitt og sammenlikne med de avtegnede vedsnitt i fig. 1—5.
2. Ved av *Calluna* kjennes lettest på at perforasjonsringen er meget mindre enn kardiameteren. Dessuten fins enkel, stigeformet og nettformet perforasjon. Margcellene er tomme og tynnveggete.
3. Hos *Vaccinium vitis-idaea* fins der i veden meget tykktveggete libriformceller som i stammetverrsnitt lett skiller seg ut fra den øvrige grunnmasse i veden.
4. Det mest karakteristiske for ved av *Vaccinium uliginosum* er de sekkformete margstråleceller som i stammetverrsnitt

snittet er meget store og tydelige og skiller seg godt ut fra den øvrige grunnmasse i veden.

5. Ved av *Vaccinium myrtillus* og *Empetrum* likner ganske meget på hverandre. Det beste kjennetegn på disse er at margstrålecellene hos *Empetrum* er noe lengre og mer tykkevæget enn hos *Vaccinium myrtillus*. Årringgrensen er også mer tydelig hos *Empetrum* da karene i sommervedsonen er små og ligger relativt spredt. De porer i margstrålecellene som kommuniserer med karene er hos *Empetrum* runde, hos *V. myrtillus* ovale.
6. Ved av lyng utmerker seg ved å ha meget korte trakeider og libriformceller, da disse som regel er under 0,5 mm. Veden er meget tung. Den spesifike vekt er for ved av: *Vaccinium myrtillus* 0,73, *V. uliginosum* 0,69, *V. vitis-idaea* 0,80, *Empetrum* 0,60 og *Calluna* 0,73.
7. I et gammelt bestand av *V. myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea* eller *Calluna* fins ca. halvparten av plantens tørrstoffmasse i humusdekket som derved blir gjennomvevd av en rekke ligninrike stengler og røtter.
8. I de undersøkte skogtyper i Ulvsjøberget er det for den overjordiske del funnet en tørrstoffmasse pr. ha av ca. 14 400 i *Calluna*-typen, 9 200 i *Empetrum*-typen, 7 700 i *Vaccinium-uliginosum-Calluna*-sumpskogtypen, 6 200 i *Vaccinium*-typen og 5 400 i *Myrtillus*-typen.
9. Den årlige strøproduksjon i form av blad (hos *Calluna* også kortskudd) er størst i *Calluna*-typen hvor den utgjør ca. 2 600 kg pr. ha. Dernest kommer *Empetrum*-typen med ca. 2 100 kg pr. ha, *Vaccinium uliginosum-Calluna*-sumpskogtypen med ca. 1 500 kg pr. ha, *Vaccinium*-typen med ca. 1 400 og *Myrtillus*-typen med ca. 800 kg pr. ha.
10. På en brent flate av *Calluna*-typen begynner frøforyngelsen av *Calluna* allerede året etter brannen og i løpet av 4 år kan veksten hos disse unge *Calluna*-planter være så intens at årets bladmengde flekkvis utgjør en tørrstoffmengde av ca. 1 600 kg pr. ha.
11. Det kjemiske innhold varierer mye i de forskjellige deler av lyngplantene. Når det gjelder de for plantene mest viktige mineralstoffer som kalk, kali og fosforsyre er bla-

dene rikest på disse stoffer. Størst er innholdet i blad av *Vaccinium myrtillus*, hvor det som regel er like mye kalk som i gule bjørkeblad og betydelig mer kali og fosforsyre enn i disse. I *Calluna*-blad er det derimot bare halvparten så mye av disse stoffer som det som er funnet i *Myrtillus*-blad (jfr. tabell 11).

12. Årets blad inneholder betydelig mer av de nevnte mineralstoffer enn eldre skudd (eldre stammedeler) og den jordboende del er fattigst på disse stoffer.
13. Lignininnholdet er minst i bladene hvor det utgjør fra 20—28 % av tørrstoffet. Det er minst lignin i *Myrtillus*-blad og mest i blad av *Vaccinium uliginosum* (jfr. tabell 8).
14. Lignininnholdet i eldre stammedeler av lyng er større enn i alminnelig granved, da det som regel utgjør mer enn 30 %. Størst er lignininnholdet i den jordboende del hvor det i materiale av *V. uliginosum* og *V. myrtillus* utgjør ca. 35 %, i materiale av *Empetrum* og *V. vitis-idaea* henholdsvis 36 og 37 % og i materiale av *Calluna* ca. 40 %.
15. Blad av *Empetrum* utmerker seg ved stort innhold av eteroppløselige stoffer da de utgjør ca. 19 % av tørrstoffet.
16. Blad av de undersøkte lyngarter inneholder mye sukker da det utgjør fra ca. 14—18 % av tørrstoffet. Mest sukker fins i blad av *Calluna* og *Empetrum*. Til sammenlikning kan nevnes at jeg i gule bjørkeblad har funnet 6,8 % og i gule grannåler 3,8 % sukker. I eldre skudd og i de jordboende deler er sukkerinnholdet bare 4—6 % av tørrstoffet (jfr. tabell 10).
17. Da det har vist seg at det er meget stor forskjell på det kjemiske innhold i de forskjellige deler av lyngplantene, bør en ikke analysere hele planten under ett, da resultatet vil variere med den stammeprøsent som inngår i materialet. Denne veksler med lyngvegetasjonens alder (jfr. tabell 5).
18. Selv om *Calluna*-blad er fattig på de for plantene mest nyttige næringsstoffer, vil tilførselen til humusdekket gjennom strøfallet bli større enn i de andre typer som er undersøkt, da *Calluna*-vegetasjonen leverer så mye mer strø pr. arealenhet.
19. Ifølge tabell 12 skulle det pr. ha årlig tilføres med bladstrøet:

I en *Calluna*-type: 17,9 kg CaO, 16,9 kg K₂O og 6,4 kg P₂O₅.

I en *Empetrum*-type 15,1 kg CaO, 14,6 kg K₂O og 6,0 kg P₂O₅.

I en *V. uliginosum*-*Calluna*-sumpskogtype 15,6 kg CaO, 8,6 kg K₂O og 3,6 kg P₂O₅.

I en *Vaccinium*-type 12,5 kg CaO, 11,9 kg K₂O og 3,4 kg P₂O₅.

I en *Myrtillus*-type 10,2 kg CaO, 8,8 kg K₂O og 2,7 kg P₂O₅.

20. Hvis bladstrøet fra lyngplantene ble dekomponert etter hvert skulle en altså gjennom dette få en betydelig gjødselvirkning. Men i en lyngtype vil omsetningen i humusdekket foregå tregt og lyngplantene opptar dessuten betydelig større mengder av mineralstoffer enn det som fins i bladstrøet. Disse stoffer blir innleiret i de mer ligninrike stengler og røtter som når de dør leverer et meget ugunstig materiale til humusdekket.
21. Som et eksempel på hvor gammel og stor en *Calluna*-plante kan bli, kan anføres at jeg i fjellskogen i Ulvsjøberget fant en plante med: Stammelengde 160 cm, stammetykkelse nede ved roten 15 mm, en tørrvekt av 333 g, kubikkinnhold av stengler og røtter ca. 370 cm³. Planten var 58 år.
22. Hvis en foretar en løpebrenning på de undersøkte typer i Ulvsjøberget, slik at en brenner av den overjordiske masse, vil en ifølge tabell 12 pr. ha få frigjort:

På *Calluna*-typen 68,1 kg CaO, 55,9 kg K₂O og 28,4 kg P₂O₅.

På *Empetrum*-typen 58,0 kg CaO, 33,8 kg K₂O og 19,5 kg P₂O₅.

På *V. uliginosum*-*Calluna*-sumpskogtypen 44,5 kg CaO, 19,1 kg K₂O og 17,1 kg P₂O₅.

På *Vaccinium*-typen 53,6 kg CaO, 31,3 kg K₂O og 12,7 kg P₂O₅.

På *Myrtillus*-typen 43,1 kg CaO, 25,7 kg K₂O og 10,7 kg P₂O₅.
23. En løpebrenning av hogstflaten på slike typer virker som en ganske god mineralgjødsling og kvelstoffomsetningen i humusdekket blir bedre. Da en dessuten ihvertfall i *Calluna*-typen dreper en stor del av plantene, sjaltes disse

ut av næringskonkurransen i humusdekket. De døde sopprøtter vil dessuten virke som en grønngjødsling (jfr. ROMELL 1938). Derfor er brenning av slike typer et meget effektivt middel til å gi skogtrærne en gunstig start.

24. Lyngplantene vil dessuten særlig når de danner tette bestand nedsette produksjonen hos skogtrærne i tørre strøk, fordi de tar bort en stor del av nedbøren, som ellers ville komme trerøttene til gode. Lyngrøttene konkurrerer dessuten med trerøttene om næringststoffene.
25. Lyngvegetasjonen nedsetter jordtemperaturen og svekker således formoldningsprosessen i humusdekket og trærnes rotvirksomhet.
26. En tett lyngvegetasjon bidrar til at humustilstanden etter hvert blir mer og mer ugunstig, da den gjennom den store stengel- og rotmasse leverer et ligninrikt, kalsiumfattig og surt materiale til humusdekket. Under skogbehandlingen må en derfor legge an på å få minst mulig lyng i skogbunnen. Det beste middel er å sørge for tett gjenvekst og planmessig bestandsskogbruk samt å bruke korte omløpstider. Glissen og overmoden skog med tett lyngvegetasjon må forynges så snart som mulig.

Mye lyng i produksjonsbestand tyder som regel på dårlig utnyttelse av markas produksjonsevne.

XIV. SUMMARY

On the dwarf shrub vegetation on forest ground.

The present investigation comprises the predominating dwarf shrubs on forest ground, namely: *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum*, and *Calluna vulgaris*.

The problems dealt with are as follows:

- (1) Anatomical structure and specific gravity.
- (2) Overground and subterranean dry mass per unit of area.
- (3) Dry weight of the annual leaf-shedding (litter production).
- (4) Content of mineral substances in the different parts of plants (leaves from the last season, shoots from the last season, older leaves, older overground shoots, and the subterranean part).

- (5) Content of ether extracts, lignin, and sugar.
- (6) Quantities of mineral substances added to the humus-cover annually through the litter from dwarf shrubs.
- (7) Quantities of lignin and sugar supplied annually through the litter.
- (8) The influence of dwarf shrubs on soil temperature.
- (9) Quantities of mineral substance of special value to the plants added to the humus-cover by burning dwarf shrubs of various types.
- (10) The influence of dwarf shrubs on the humus-cover and the development of the young forest trees.

First a number of sample plots of 10 sq. dms. each, placed on as pure stands as possible, were examined. On these plots the plants were cut off at the bottom of the moss-cover and collected in sample bags. The soil under each of the sample plots was taken up in one square lump, so that all the roots and subterranean stems belonging to the ground plants were brought up with the soil. The roots in these lumps of soil were brought to light by washing off the soil. The roots were collected in sample bags and afterwards cleaned, sorted, dried, and weighed at the laboratory.

The overground part was divided as follows: (1) Leaves from the last season, (2) shoots from the last season, (3) older leaves, and (4) older shoots. The subterranean part of the plants comprises stems, runners, and roots, and is in the tables termed the subterranean part. The samples were collected in the month of September.

Under the lignin analyses the protein in the samples was first removed through digestion with pepsin in order to avoid too high lignin values. The results of the determinations of dry matter, mineral substances, lignin, and sugar are presented in Tabs. 1 to 9. In comparison the results of analyses performed on material from leaves and needles of trees, and from a few other ground plants, as well, are given in Tab. 9.

After the dry mass and the chemical constituents in plants collected from as pure stands as possible had been determined, a number of samples from the overground part alone were collected on some characteristic forest types in the experimental area Ulvsjöberget, at an elevation of about 700 m. These

types are described as: (1) *Calluna*-type, (2) *Empetrum*-type, (3) *Vaccinium uliginosum*-*Calluna*-forest bog-type, (4) *Vaccinium*-type, and (5) *Myrtillus*-type. The results of the analyses of this material are presented in Tabs. 10 to 13.

In the present work it is assumed that the annual litter production is equal to the dry weight of the leaves of the year, when the leaves are collected immediately before the shedding. As the great majority of the short-shoots of the year in *Calluna* gradually die off, these, too, were included in the litter production (cf. MALME 1908 and HOLMBOE 1909).

The results may be summed up as follows:

- (1) In order to determine wood of dwarf shrubs after its anatomical structure it is preferable to prepare a section and compare it to the sections drawn in Figs. 1 to 5.
- (2) Wood of *Calluna* is most easily identified by its perforation rings being much smaller than the diameters of the vessels. There are, moreover, simple, ladderlike, and reticular perforations. The medullary cells are empty and thin-walled.
- (3) In the wood of *Vaccinium vitis-idaea* there are very thick-walled libriform cells, which, in the cross-section of the stem, are easily distinguishable from the other cells in the wood.
- (4) The most distinctive feature in wood of *Vaccinium uliginosum* are the bag-shaped medullary-ray cells, which in the cross-section of the stem are very large and distinct and are easily discerned from the other cells in the wood.
- (5) Woods of *Vaccinium myrtillus* and *Empetrum* resemble each other to a great extent. Their main difference is due to the fact that the medullary-ray cells in *Empetrum* are somewhat longer and more thick-walled than those in *Vaccinium myrtillus*. The annual ring zone, too, is more distinct in *Empetrum*, as the vessels in the summer-wood are small and relatively thinly scattered. Those pores in the medullary-ray cells, which communicate with the vessels, are in *Empetrum* circular, in *Vaccinium myrtillus* oval.
- (6) Wood of dwarf shrubs is distinguished by very short tracheids and libriform cells, the length of which generally

is under 0.5 mm. The wood is very heavy. The specific gravity of the wood is for *Vaccinium myrtillus* 0.73, *V. uliginosum* 0.69, *V. vitis-idaea* 0.80, *Empetrum* 0.60, and *Calluna* 0.73.

- (7) In an old dwarf shrub vegetation of *V. myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*, or *Calluna* about half of the dry mass of the plants is found in the humus-cover, which in consequence is interwoven by a number of stems and roots rich in lignin.
- (8) In the forest types examined from Ulvsjöberget I found for the overground part of the plants a dry mass per ha of about 14 400 kg for the *Calluna*-type, 9 200 kg for the *Empetrum*-type 7 700 kg for the *Vaccinium uliginosum-Calluna*-bog-forest type, 6 200 kg for the *Vaccinium*-type, and 5 400 kg for the *Myrtillus*-type.
- (9) The annual litter production in form of leaves (in *Calluna* short-shoots, as well) is highest for the *Calluna*-type, where it amounts to about 2 600 kg per ha. The *Empetrum*-type comes next with about 2 100 kg per ha, the *Vaccinium uliginosum-Calluna*-forest bog type with about 1 500, the *Vaccinium*-type with about 1 400, and the *Myrtillus*-type with about 800 kg per. ha.
- (10) On a burnt area with *Calluna*-vegetation the seed of *Calluna* started germinating already the year after the fire, and in the course of 4 years the litter production in these young *Calluna*-plants had in spots reached a quantity of dry matter of about 1 600 kg per ha.
- (11) The chemical constituents vary widely according to the different parts of plants. Minerals of special value to the plants such as lime, potassium and phosphoric acid are most abundant in the leaves. The highest quantity is to be found in leaves of *Vaccinium myrtillus*, which, as a rule, contain as much lime as do the yellow birch leaves and considerably more potassium and phosphoric acid than do the latter. In *Calluna*-leaves, on the other hand, the content of these substances is but half of that in *Myrtillus*-leaves (cf. Tab. II).
- (12) The leaves of the last season contain considerably more of the above-mentioned mineral substances than do the

older shoots (older parts of the stems) while the subterranean part is most deficient in these substances.

(13) The lignin content is lowest in the leaves where it amounts to 20 to 28 per cent. of the dry matter. The lowest lignin content is found in *Myrtillus*-leaves and the highest one in leaves of *Vaccinium uliginosum* (cf. Tab. 8).

(14) The lignin content in the older parts of the stems in dwarf shrubs generally amounts to over 30 per cent. and exceeds that in common spruce wood. The highest lignin content is to be found in the subterranean part where, in material of *V. uliginosum* and *V. myrtillus* it amounts to about 35 per cent., in material of *Empetrum* and *V. vitis-idaea* to 36 and 37 per cent., respectively, and in material of *Calluna* to about 40 per cent.

(15) Leaves of *Empetrum* are distinguished by their high content of ether extracts which amounts to about 19 per cent. of the dry matter.

(16) Leaves of the species examined contain much sugar, from about 14 to 18 per cent. of the dry matter. The highest sugar content is found in leaves of *Calluna* and *Empetrum*. In comparison it may be mentioned that 6.8 per cent. of sugar were found in yellow birch leaves and 3.8 per cent. in yellow spruce-needles by the author. In older shoots and in subterranean parts the sugar content is but 4 to 6 per cent. of the dry matter (cf. Tab. 10).

(17) As it has become apparent that the chemical constituents of the different parts of the dwarf shrubs vary widely, the entire plant cannot be analysed in a lump, as the result will change according to the percentage of the stem included in the material. The percentage varies with the age of the vegetation (cf. Tab. 5).

(18) Even if the *Calluna*-leaves are poor in the nutrients of most use to the plants, the supply to the humus-cover through the litter production will be greater for this type than for the others investigated, as the *Calluna*-vegetation produces much more litter per unit of area.

(19) According to Tab. 12 the annual quantities added to the humus-cover per ha, should be as follows:

In a *Calluna*-type 17.9 kg of CaO, 16.9 kg of K₂O, and 6.4 kg of P₂O₅.

In an *Empetrum*-type 15.1 kg of CaO, 14.6 kg of K₂O, and 6.0 kg of P₂O₅.

In a *V. uliginosum*-*Calluna*-forest bog type 15.6 kg of CaO, 8.6 kg of K₂O, and 3.6 kg of P₂O₅.

In a *Vaccinium*-type 12.5 kg of CaO, 11.9 kg of K₂O, and 3.4 kg of P₂O₅.

In a *Myrtillus*-type 10.2 kg of CaO, 8.8 kg of K₂O, and 2.7 kg of P₂O₅.

(20) If the litter from the dwarf shrubs was decomposed gradually, the consequence should accordingly be a considerable manurial effect. In a dwarf shrub type, however, the decomposition in the humus-cover proceeds slowly, and in addition the quantities of mineral matter assimilated by the plants exceed by far those to be found in the litter. These substances become embedded in the more lignified stems and roots, which, after their death provide a material very unfavourable to the humus-cover.

(21) A *Calluna*-plant found in the alpine forest in Ulvsjöberget by the author shows the age and dimensions which may be attained by this species. Length of stem 160 cm, thickness of stem at the base 15 mm, total dry weight of the plant 333 g, volume of stems and roots about 370 cm³, and age 58 years.

(22) If the overground mass of the types examined from Ulvsjöberget is burnt down, the following quantities of mineral substance per ha will, according to Tab. 12, be released:

For the *Calluna*-type 68.1 kg of CaO, 55.9 kg of K₂O, and 28.4 kg of P₂O₅.

For the *Empetrum*-type 58.0 kg of CaO, 33.8 kg of K₂O, and 19.5 kg of P₂O₅.

For the *V. uliginosum*-*Calluna*-bog forest type 44.5 kg of CaO, 19.1 kg of K₂O, and 17.1 kg of P₂O₅.

For the *Vaccinium*-type 53.6 kg of CaO, 31.3 kg of K₂O, and 12.7 kg of P₂O₅.

For the *Myrtillus*-type 43.1 kg of CaO, 25.7 kg of K₂O, and 10.7 kg of P₂O₅.

(23) The burning of a clearfeld area ought to have the effect of a fairly good application of a mineral fertilizer on such types and the nitrogen transformation in the humus becomes accelerated. Furthermore, these plants, the majority of which, at least as far as the *Calluna*-type is concerned, is killed, are to a great extent removed from the competition for nourishment in the humus-cover. The dead mycorrhiza will, moreover, have the same effect on the humus as a green manuring (cf. ROMELL 1938). The burning of such types is, therefore, a very adequate means to give the forest trees a favourable start.

(24) When forming dense stands the dwarf shrubs will in addition reduce the growth of the forest trees, because, in a dry and warm climate, they keep off an essential part of the precipitation which otherwise would benefit the roots of the trees. The roots of the dwarf shrubs moreover compete with those of the trees for nutrients.

(25) The vegetation of dwarf shrubs tends to lower the soil temperature thus retarding the process of decomposition in the humus-cover and the root activity of the trees.

(26) A dense vegetation of dwarf shrubs tends to make the condition of the humus more unfavourable by degrees, supplying it with an acid material rich in lignin and low in lime through the great mass of stems and roots. In forest management it is of vital importance to have as little of dwarf shrubs on the forest ground as possible. The best way of attaining this end is by help of reproduction cuttings to provide dense stands of young forest trees and to use short rotation periods. Thin and overripe stands with dense vegetations of dwarf shrubs should be regenerated as soon as possible.

Abundance of dwarf shrubs in productive stands is generally an indicative of poor utilisation of the productive power of the ground.

XV. LITTERATUR

Atlestam, P.-O., 1942. Bohusläns ljungahedar. Göteborg 1942.

Beijerink, W., 1940: Calluna. A monograph on the scotch heather. Verhandelingen der Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen, Afdeeling Natuurkunde. Tweede Sectie. Deel XXXVIII. No. 4. Amsterdam.

Birger, S., 1907: Über endozoische Samenverbreitung durch Vögel. Svensk Botanisk Tidsskrift. Stockholm 1907.

Hagerup, O., 1922: Om Empetrum nigrum L. Botanisk Tidsskrift 37. Binds 4. Hefte.

Heiberg, H. H. H., 1938: Bunnvegetasjonen etter skogbrann i Øst-Norge. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 21.

Heikinheimo, O., 1915: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. Acta forestalia Fennica 4. Helsingforsiae.

Holmboe, J., 1909: Om skudfældning hos røslyngen og dens betydning for dannelsen av organisk muld. Naturen 1909.

Kanngiesser, F., 1906: Über Alter und Dickenwachstum von *Calluna vulgaris*. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft. IV Jahrgang 1906.

Keso, A., 1908: Über Alter und Wachstumsverhältnisse der Reiser in Tavastland. Acta Societatis pro fauna et flora. Fennica. XXXI.

Klem, G., 1934: Undersøkelser av granvirkets kvalitet. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 17.

Ladefoged, K., 1930: Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruck und Längenwachstum der Wurzeln bei einigen unseren gewöhnlichsten Waldbäume. Det forstlige Forsøgsvæsen, Danmark.

Lagerberg, T., og *Holmboe, J.*, 1940: Våre ville planter. Oslo 1940.

Landsskogtakseringen 1940: Taksering av Norges skoger. Hedemark fylke.

Lid, J., 1944: Norsk Flora, Oslo.

Malme, G., 1908: Om förgrenade årsskott hos *Calluna Vulgaris* (L) Salisb. Svensk botanisk Tidsskrift.

Mork, E., 1926: Våre viktigste skogtrærers anatomiske bygning. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bind 64.

— 1932: Temperaturen som foryngelsesfaktor i de nord-trønderske granskoger. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 16.

— 1938: Omsetningen i humusdekket ved forskjellig temperatur og fuktighet. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 31.

— 1942: Om strøfallet i våre skoger. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 29.

Nordhagen, R., 1937: Studien über die monotypische Gattung *Calluna*. Salisb. I. Bergens Museums Årbok. 2. Hefte.

— 1938: Studien über die monotypische Gattung *Calluna* Salisb. II. Bergens Museums Årbok 1938. 1. hefte.

— 1940: Norsk Flora. Oslo.

Petersen, O. G., 1901: Diagnostisk Vedanatomii. København.

Presthegge, K., 1943: Sammensexning og fordøyelighet av skogsavfall og annet hjelpefør. Meldinger fra Norges Landbrukskole nr. 4. Vol. XXIII.

Rayner, M. C., 1915: Obligate symbiosis in *Calluna Vulgaris*. Annals of Botany, Vol. XXIX.

Romell, L. G., 1934: En biologisk teori för mårbildning och måraktivering. Stockholm.

— 1938: A trenching experiment in spruce forest and its bearing on problems of mycotrophy. Svensk botanisk Tidsskrift. Band 32.

— 1939: Den nordiska blåbärsgranskogens produktion av ris, mossa och förna. Svensk Botanisk Tidsskrift. B. 33.

Schager, N., 1909: De sydsvenska ljunghedarna. Ymer H. 3. Stockholm.

Schübler, F. C., 1888: Norges Væxtrige. 2. Bind.

Stålfelt, M. G., 1937: Die Bedeutung der Vegetation im Wasserhaushalt des Bodens. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidsskrift. Hefte 11.

— 1944: Granens vattenförbrukning och dess inverkan på vattenomsättningen i marken. Kungl. Lantbruksakademiens Tidsskrift nr. 6. Årg. 83.

Tamm, O., 1920: Markstudier i det nordsvenska barrskogområdet. Medd. från Statens Skogsforsöksanstalt. H. 17. 1920.

Waksman, S. A., 1936: Humus origin, chemical composition, and importance in nature.

A. LANGSÆTER:

Hjelpetabeller ved økonomiske kalkyler i skogbruket.

II.

Ventemassetabeller for gran.

Nedenstående er en fortsettelse av arbeidet med å gi hjelpetabeller for skogøkonomiske kalkyler, konferer min artikkel i Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 32 1945.

Det ganske omfattende regnearbeidet som har vært nødvendig for å stille opp hjelpetabellene i Meddelelser nr. 32, og i dette arbeidet er for en vesentlig del utført av frk. Åse Ulvesli. Videre har ekstraassistent Einar Østbye, kontorassistent fra Anna Bråthen, frk. Elsa Larsen og frk. Øivør Habberstad deltatt i beregningsarbeidene.

Til arbeidet har jeg fått bidrag av Norges Landbrukshøgskoles Forskningsfond.

Ås, august 1945.

VENTEVERDIEN (FORVENTNINGSVERDIEN)

Normal bestand.

Venteverdien av et bestand er nutidsverdien av alle de fremtidige inntekter vi venter å få av bestandet til og med hovedhogsten, fratrukket nutidsverdien av alle utgifter vi venter å få i samme tidsrom.

$$V_q = \frac{H_n + \sum_q^n D_x \cdot 1,0 p^{n+x} \div \left(\frac{f}{0,0 p} + G \right) \left(1,0 p^{n+q} \div 1 \right)}{1,0 p^{n+q}} \quad (1)$$

Her er V_q = venteverdien av bestokningen i det q årige bestand, som vi først vil sluttavvirke når det blir n år gammelt. H_n er nettoverdien av hovedhogsten når bestandet blir hogstmodent. D_x er nettoverdien av den tynningshogst som foretas

når bestandet er x år gammelt. $\sum_q^n D_x \cdot 1,0 p^{n+x}$ er altså sammen av intektene av alle tynningshogster fra nå av og til bestandet er hogstmodent når alle disse inntekter føres fram med rente og rentes rente inntil hovedhogsten skjer. G er skoggrunnens verdi og f er de faste utgifter ved skogbruket som er like store hvert år uavhengig av hogstkvantummetts størrelse (f. eks. matrikkelkatt, en del av forvaltningsomkostningene m. v.). De deler av forvaltningsomkostningene m. v. som kan fordeles likt pr. m^3 av avvirkningen medtas ikke i f men fra trekkes sammen med de vanlige driftsutgifter ved beregning av H_n og D_x . p er rentefoten.

Hvis vi vil regne ut venteverdien av bestandets bestokning + grunnverdi, får vi:

$$V^1_q = V_q + G \quad (2)$$

Når vi i formel (2) setter inn grunnverdien (etter Faustmanns formel) for en hogstmodenhetsalder og omløpstid lik n år (altså når vi forutsetter at tidstapet ved foryngelse = 0), så får vi $V_{1q} = V_q + G_n$, og innsetter vi V_q etter formel (1), så får vi etter forenkling av uttrykket:

$$V_{1q} = \frac{H_n + \sum_0^n Dx \cdot 1,0 p^{n-x}}{1,0 p^n - 1} \cdot 1,0 p^q \div \sum_0^q Dx \cdot 1,0 p^{q-x} \div c \cdot \frac{1,0 p^q}{1,0 p^n - 1} \div \frac{f}{0,0 p} \quad (3)$$

Formlene for venteverdien (formel 1 og 3) virker kanskje avskrekkende på mange av dem som kunne ha nytte av en venteverdiberegning. Alle som har prøvd å utføre en nøyaktig beregning av venteverdien i praksis, har nok også erfart at beregningen er meget arbeidskrevende selv om man har til rådighet produksjonstabeller (eller tilvekstoversikter) som inneholder de opplysninger man trenger for beregningen.

Professor A. HOWARD GRØN har imidlertid vist (1942) at det er mulig å oppsette hjelpetabeller, slik at det beregningsarbeid, som man behøver å gjøre i praksis for å finne et bestands venteverdi, blir ganske lett å utføre.

I tabell 1 til 5 har jeg laget slike hjelpetabeller for beregning av venteverdien av granbestand. Tabellene bygger på tynningsgrad II i produksjonstabellene for granskog (Eide og Langsæter 1941).

Tabell 1 til 5 gir de såkalte ventemassetall for forskjellig alder, bonitet, omløpstid og rentefot. Ventemassetallet gir de to første ledd i formel (3) når nettoprisen pr. m^3 for alle dimensjonsklasser er 1 kr. pr. m^3 . Ventemassetallene er angitt særskilt for 5 cm's diameterklasser i brysthøyde (med bark). Ved den praktiske beregning multipliserer man ventemassetallene for de enkelte diameterklasser med nettoprisen pr. m^3 for de respektive klasser og summerer produktene (se eksempel 1). Herfra trekkes 3dje og 4de ledd i formel (3) (altså leddene som inneholder c og f). Tredje ledd $c \cdot \frac{1,0 p^q}{1,0 p^n - 1}$ er regnet ut i tabell 9 for en kulturomkostning lik 1 kr. pr. hektar.

En forklaring på hvordan hjelpetabellene er utregnet gis nedenfor (side 365).

Den praktiske fremgangsmåte ved beregning av vente-verdien ses av:

E k s e m p e l 1 : Vi har et normalt granbestand av bonitet C. Alder 55 år. Vi vil forynge bestandet når det blir 80 år gammelt. Beregn venteverdien pr. hektar for:

- Hele bestandet (bestokningen + skogmarkas verdi).
- For bare bestokningen.

Rentefoten settes til 4 %. De årlige faste utgifter: (f) er 2 kr. pr. hektar. Kulturomkostningene er 150 kr. pr. hektar. Nettoverdien på rot for de forskjellige diameterklasser er som i rubrikk 2 i regneeksemplet nedenfor. De fremtidige tynnninger tenkes utført tilsvarende tynningsgrad II.

1 Diameterklasse med bark cm	2 Netto kr. pr. m ³	3 Ventemassetall for bon. C		5 Venteverdi i kr. pr. hektar	
		Alder 55 år	Alder o år	Alder 55 år	Alder o år
0—5	0	0,28	0,46	0	0
5—10	0	5,78	4,45	0	0
10—15	3,40	28,06	7,63	95,40	25,94
15—20	8,80	52,83	7,81	464,90	68,73
20—25	10,90	63,21	7,69	688,99	83,82
25—30	11,90	43,81	5,06	521,34	60,21
30—35	12,70	15,04	1,74	191,01	22,10
35—40	13,20	1,78	0,21	23,50	2,77
40—	13,20	—	—	0	0
Sum		210,79	35,05	1985,14	263,57

Tallene i rubrikk 3 og 4 er avlest av tabell 3 b. Rubrikk 5 er lik rubrikk 2 ganger rubrikk 3, rubrikk 6 er rubrikk 2 ganger rubrikk 4.

a) Venteverdien for hele bestandet ved 55 års alder (summen av bestokningens og skogmarkas verdi) er:

$$V_{55}^1 = 1985,14 \div 150 \cdot 0,3921 \div \frac{2}{0,04}$$

Tallet 0,3921 fins av tabell 9 b. Det er lik $\frac{1,04^{55}}{1,04^{80} \div 1}$

$$V_{55}^1 = 1985,14 \div 58,82 \div 50 = 1876,32 \text{ kr.}$$

eller avrundet 1880 kr. pr. hektar.

b) Venteverdien av bare bestokningen er:

$$V_q = V_{q_0} \div G_{80}$$

$$G_{80} = 263,57 \div 150 \cdot 1,0454 \div \frac{2}{0,04} =$$

Tallet 1,0454 fins av tabell 9 b. Det er lik $\frac{1,04^{80}}{1,04^{80} \div 1}$

$$G_{80} = 263,57 \div 156,81 \div 50 = 56,76 \text{ kr. pr. hektar.}$$

G_{80} = Skogmarkas beregnede verdi, altså verdien av den snaue mark før skogkultur er foretatt. Hvis oppgaven derimot var å beregne venteverdien av en skogkultur (f. eks. såning) like etter at kulturen var foretatt, ville vi fått:

$$V_{q_0} = 263,57 \div 150 \cdot 0,0454 \div \frac{2}{0,04} = 263,57 \div 6,81 \div 50 = 216,76 \text{ kr. pr. ha.}$$

Tallet 0,0454 finner vi i tabell 9 b. Det er lik $\frac{1}{1,04^{80} \div 1}$.

Som man ser er $V_{q_0} \div G_{80} = 216,76 \div 56,76 = 150 = c$ som det bør være.

Venteverdien av bestokningen er altså:

$$V_{55} = 1876,32 \div 56,76 = 1819,56 \text{ kr. eller avrundet } 1820 \text{ kr. pr. hektar.}$$

I tabell 6 til 8 er satt opp ventemassetabeller for granskog på Landsskogtakseringens bonitet 1, 2 og 3. Disse tabeller er funnet ved interpolasjon mellom de tilsvarende tabeller for produksjonstabellenes boniteter, og har derfor en ekstra usikkerhet p. g. a. overgangen til et annet boniteringssystem.

Beregning av venteverdien etter formel (1) eller (3) uten bruk av hjelpetabeller vil være meget arbeidskrevende. Selv for en øvet regner vil det bety mange timers arbeid.

Ved bruk av hjelpetabellene (tabell 1 til 9) er beregningen utført på noen minutter, når nettoprisen pr. m^3 for de forskjellige diameterklasser er kjent.

Disse kan — ved meget enkle overslagskalkyler — ansettes skjønnsmessig med støtte av erfaringer over tømmerpriser og driftsutgifter for trær av forskjellige dimensjoner. Hvis man vil regne ut nettoprisene pr. m^3 nøyaktig, kan man foreta en teoretisk aptering v. hj. a. avsmalningstabeller og fordeling av utgiftene på dimensjonene. Ofte vil man dog med fordel kunne

gjøre bruk av de hjelpetabeller for «redusert bruttoverdi» som er offentliggjort i Meddelelser nr. 23 (LANGSÆTER 1939). Fremgangsmåten for en slik kalkyle er illustert ved eksempel 2 i Meddelelser nr. 32 (LANGSÆTER 1945). Når vi bruker den fremgangsmåte til beregning av venteverdien som er vist i eksempel 1 ovenfor, gjør vi den forutsetning at nettoprisen pr. m³ er ens for trær med samme brysthøydediameter. Trær f. eks. i diameterklassen 15—20 cm gir vi samme nettoverdi pr. m³ uansett om det gjelder tynningshogst eller hovedhogst. Denne forutsetning er ikke helt riktig. Nettoprisen pr. m³ varierer nemlig både med trærnes brysthøydediameter og høyde (se LANGSÆTER 1939). Nå vil høydekurven for hovedhogsten kunne ligge høyere eller lavere enn høydekurven for de enkelte tynningshogster, alt ettersom hvordan vi tynner og hvor sterkt vi tynner ved forskjellig alder. Dette blir det ikke tatt hensyn til ved den forenklede beregningsmåte for venteverdien som her er omtalt. De feil som skyldes dette forhold vil dog oftest bli ubetydelige.

Det må påpekes at den venteverdi som fins ved hjelp av tabell 1 til 8 gjelder for et bestand av vedk. alder og bonitet midt mellom tynningsene. Hvis bestandet er tynnet for kort tid siden (og stemmer overens med produksjonstabellene) er altså verdien noe lavere enn tabellene angir. På den annen side har bestand som snart står for tur til å bli tynnet noe større verdi enn beregningene etter tabell 1 til 8 viser.

Det må videre påpekes at den venteverdi vi finner v. hj. a. tabell 1 til 8 gjelder for normal bestand, altså for bestand som har en bestokning, og får en utvikling, som den produksjonstabellene for gran (tynningsgrad II) viser. Tilsvarende hjelpetabeller kan utregnes for tynningsgrad I og III (for tynningsgrad I er de beregnet), men de offentliggjøres ikke her da de tar mye plass. Jeg antar at de hjelpetabeller som her offentliggjøres (tynningsgrad II) er tilstrekkelig for praktisk bruk.

Unormale bestand.

Nå er jo saken den at de aller fleste bestand er mer eller mindre unormale, og spørsmålet er om man i så fall kan ha noen nytte av hjelpetabellene ved vurdering av slike bestand.

Hvis bestandet ikke er altfor unormalt synes man å kunne ha noen nytte av hjelpetabellene, men de verdier man får ved en beregning analog med eksempel 1, må da selvsagt korrigeres. Hvis bestandet er tettere enn produksjonstabellene (tynningsgrad II) forutsetter, kan vi oftest få en tilfredsstillende korreksjon ved å foreta en tynning slik at tettheten etter tynning stemmer med produksjonstabellene, beregne realiseringsverdien av det uttatte virke, og legge denne verdi til den beregnede forventningsverdi for et normalt bestand av samme alder, bonitet m. v. Istedentfor å foreta en virkelig tynning kan vi naturligvis anslå hvor mye som bør tas ut ved tynningen og beregne (eller anslå) realiseringsverdien av det tenkte tynningsuttak. Denne fremgangsmåte er ikke helt riktig. Det forhold at bestandet i kortere eller lengre tid har hatt større tetthet enn produksjonstabellene forutsetter, og nå blir tynnet forholdsvis sterkt, vil nok ha innflytelse på bestandets fremtidige utvikling således at denne ikke kommer til å stemme helt med produksjonstabellene. Skulle dog anta at den korreksjonsmåte som her er nevnt i de fleste tilfelle vil være tilstrekkelig nøyaktig. Om man vil — og kan — gå nøyaktigere tilverks, kan dette gjøres ved at man tenker seg den nåværende for store masse redusert suksessivt ved f. eks. de 2—3 første tynninger således at bestandets masse om f. eks. 10 eller 15 år kommer til å stemme overens med produksjonstabellene. Nåtidsverdien av disse «ekstratynninger» (altså det beløp hvormed disse sterke tynninger overstiger verdien av de tynningsuttak som produksjonstabellene viser), beregnes og legges til venteverdien funnet v. hj. a. tabell 1 til 8.

Når bestandet er glisnere enn produksjonstabellene forutsetter, og det vil ofte forekomme i praksis, er korreksjonen vanskeligere å foreta.

Hvis bestokningen i gjennomsnitt er mindre enn det produksjonstabellene viser av den grunn at det er «huller» i bestandet, f. eks. p. g. a. små impedimenter, veier eller fordi enkelte flekker er snaue p. g. a. mindre vellykket foryngelse el. likn., så kan korreksjonen utføres ved en reduksjon i verdien med samme prosent som det «underskudd» man har i bestokning i forhold til den normale.

Hvis underskuddet i bestokning skyldes tidligere sterke

hogster slik at bestandet er noenlunde jevnt glissent, vil denne korreksjonsmåte føre til for lav verdi. I dette tilfelle kan vi — hvis «underskuddet» i bestokning ikke er altfor stort, — ansette skjønnsmessig hvor mye mindre enn normalt vi bør tynne de nærmeste år framover for å få bestokningen opp i normal størrelse. Nåtidsverdien av denne oppsparing anslås eller beregnes og trekkes fra den funne venteverdi for normale bestand.

Hvis bestandet er noe ujevnt, dels med huller og glisne partier og dels med overtette partier, kan man bruke en kombinasjon av de korreksjonsmåter som er nevnt.

I unormale bestand blir selvsagt en beregning av venteverdien nokså usikker p. g. a. korreksjonene, bl. a. også av den grunn at virkets kvalitet kan bli en annen enn i normale bestand p. g. a. den mindre (eller større) tetthet i det givne bestand. Hvis bestokningen avviker meget sterkt fra produksjonstabellenes oppgaver, er det ofte hensiktsløst å foreta en vurdering på den måte som er beskrevet foran.

Ved all venteverdiberegning spiller bestemmelse av bestandenes bonitet og alder en stor rolle. Disse vurderingsfaktorer bør derfor bestemmes så nøyaktig som mulig i det givne tilfelle.

Hvis trærne har hatt en undertrykkelsesperiode i ungdommen, må vi ta hensyn til det ved aldersansettelsen. Det er den såkalte husholdningsalder som i så fall bør brukes. Hvis undertrykkelsesperioden har vært lang, eller bestandet er tydelig fleraldret, vil bestemmelsen av venteverdien etter den fremgangsmåte som er beskrevet foran bli meget usikker.

Boniteringen kan også by på vanskeligheter særlig hvis bestandet har vært behandlet på en måte som avviker sterkt fra den produksjonstabellene forutsetter.

Litt om den fremgangsmåte som er brukt ved beregning av tabell 1 til 5.

Ved hjelp av produksjonstabellene for gran (fig. 8—11 i Meddelelser nr. 26), er funnet hvordan den uttatte masse ved hver tynning og ved hovedhogsten fordeler seg på diameterklassene. Derpå er regnet ut de to første ledd (på høyre side) i formel (3), side 360, for hver enkelt av diameterklassene 0—5 cm,

5—10, 10—15, osv., under forutsetning av at nettoverdien for alle diameterklasser er lik 1 kr. pr. m³. De tall som fremkommer er ventemassetallene T_1 , T_{II} , T_{III} , osv. for diameterklassene I, II, III osv. Tallene T_1 , T_{II} , osv. er så direkte satt opp i tab. 1 til 5.

Hvis nettoverdien pr. m³ for diameterklassene er Q_1 , Q_{II} , Q_{III} , osv. blir altså summen av de to første ledd i formel 3 lik $\sum (T_x \cdot Q_x)$ når summeringen skjer over alle diametertrinn som forekommer.

Formel (3) kan derfor omskrives til:

$$V_q^1 = \sum T_x \cdot Q_x \div c \frac{1,0 p^q}{1,0 p^n \div 1} \div \frac{f}{0,0 p} \quad (3)$$

Fremgangsmåten ved beregningen av leddet $\sum T_x Q_x$ i praksis ses av eksempel 1 foran. For å lette regnearbeidet ytterligere er tallverdien av brøken $\frac{1,0 p^q}{1,0 p^n \div 1}$ utregnet for en del verdier av p, q, og n og stilt opp i tabell 9 a til 9 c.

Hjelpetabellene er beregnet for en alder av 5, 15, 25 år osv. For andre aldre kan eventuelt tallene finnes ved interpolasjon. Som oftest vil vel i praksis alderen bare bli bestemt tilnærmet f. eks. i 10-års aldersklasser 10 til 19 år, 20 til 29 år osv. Isåfall kan vanlig tallene for alder 15 år, 25 år osv. brukes direkte med tilstrekkelig grad av nøyaktighet.

Hva nytte har vi av venteverdi-beregningen?

Årsaken til at det kan være nyttig å ha midler til en lettvinnt beregningsmåte for venteverdien er at denne i visse tilfelle gir det beste uttrykk for skogens verdi. Vi kan f. eks. tenke på vurderingen av unge plantninger som først om flere år vil gi direkte inntekter. Videre vil venteverdien være nyttig å ty til ved verdiberegning av yngre skog f. eks. i forbindelse med ekspropriasjon.

Ved hjelp av venteverdien er det også mulig at vi kan oppstille mer detaljerte regler enn hittil for korreksjon av forrentningsverdien når det er såkalt «underskudd av hogstmodent virke» i vedkommende skog.

Endelig har vi via venteverdien en mulighet for i visse tilfelle å beregne skogens «sanne inntekt» (konfr. HOWARD GRØN 1942). Med «sann inntekt» av skogen forstår vi i denne forbindelse nettooverskuddet av årets drift tillagt den verdiøkning eller fratrukket den verdiminkning skogen har undergått i løpet av året på grunn av hogsten.

Disse ting skal vi ikke gå nærmere inn på her. De vil eventuelt bli tatt opp i annen forbindelse.

LITTERATURFORTEGNELSE

Eide, Erling og *Langsæter, A.*: Produksjonsundersøkelser i granskog. Medd. f. Det norske Skogforsøksvesen nr. 26 1941.

Howard Grøn, A.: Bidrag til den almindelige Skovøkonomis Teori. København 1931.

- Skovøkonomiske Betrakninger. Skogsvårdsför. Tidskrift 1938.
- Balanse- og Ventemassetabeller for Rødgran og Bøg. Dansk Skovforenings Tidsskrift 1942.
- Skovbrugets Driftsøkonomi. København 1943.
- Skovvurderingslære. København 1944.

Langsæter, A.: Prisforholdet mellom dimensjonene og kvalitetstilvekst i granskog. Glomma. Medd. f. Det norske Skogforsøksvesen nr. 23. 1939.

- Skogen i Østfold, Akershus og Hedmark. Oslo 1944.
- Hjelpetabeller ved økonomiske kalkyler i skogbruket. Medd. f. Det norske Skogforsøksvesen nr. 32 1945.

Mattson, Mårn L.: Skogsekonomiska studier. Skogsvårdsför. Tidskrift 1927 og 1928.

Petrini, Sven: Skogsuppskattning och skogsekonomi. Stockholm 1937.

Streyffert, Th.: Den skogsekonomiska teorien. Stockholm 1938.

Tabell 1 a.

Hjelpetabeller ved beregning av venterverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet A. Omløpstid = 60 år.

I	2	3	4	5	6	7	8
D _{1,3} med bark cm	Ventemasse (T _x) uten bark ved alder						
	0	5	15	25	35	45	55
0—5	0,53	0,61	0,82	1,10	0,57	0,38	0,46
5—10	9,46	10,97	14,74	19,81	14,74	8,32	8,49
10—15	25,86	29,98	40,29	54,14	58,48	38,93	27,88
15—20	35,72	41,41	55,65	74,78	96,02	94,02	71,63
20—25	41,44	48,04	64,56	86,77	116,09	141,04	145,85
25—30	34,19	39,64	53,27	71,59	96,20	127,54	154,61
30—35	14,71	17,05	22,92	30,80	41,39	55,68	74,15
35—40	2,72	3,15	4,24	5,70	7,66	10,30	13,84
40—	0,06	0,08	0,10	0,14	0,18	0,24	0,33
Sum	164,69	190,93	256,59	344,83	431,33	476,45	497,24
0—5	0,35	0,43	0,64	0,94	0,44	0,24	0,30
5—10	6,17	7,51	11,12	16,45	12,04	5,59	5,39
10—15	16,02	19,49	28,85	42,70	48,54	30,12	18,56
15—20	20,58	25,04	37,07	54,87	76,66	76,98	56,25
20—25	22,41	27,27	40,36	59,74	87,92	114,67	123,98
25—30	17,85	21,71	32,14	47,58	70,42	102,50	134,24
30—35	7,56	9,20	13,62	20,16	29,84	44,24	64,80
35—40	1,40	1,70	2,51	3,72	5,50	8,16	12,08
40—	0,03	0,04	0,06	0,09	0,13	0,19	0,28
Sum	92,37	112,39	166,37	246,25	331,49	382,69	415,88
0—5	0,25	0,32	0,52	0,84	0,36	0,16	0,20
5—10	4,22	5,39	8,78	14,29	10,52	4,12	3,62
10—15	10,43	13,31	21,68	35,32	42,46	25,24	13,40
15—20	12,49	15,95	25,97	42,31	64,28	66,66	47,71
20—25	12,75	16,28	26,51	43,18	69,82	97,75	111,28
25—30	9,77	12,48	20,32	33,10	53,92	86,10	122,02
30—35	4,07	5,20	8,47	13,79	22,47	36,68	59,05
35—40	0,75	0,96	1,56	2,54	4,13	6,75	10,99
40—	0,02	0,02	0,04	0,06	0,10	0,16	0,25
Sum	54,75	69,91	113,85	185,43	268,06	323,62	368,52

Tabell 1 b.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet A. Omløpstid = 70 år.

I	2	3	4	5	6	7	8	9
D _{1,3} med bark cm	Ventemasse (T _x) uten bark ved alder							
	0	5	15	25	35	45	55	65
$p = 3\%$								
0—5	0,50	0,58	0,78	1,05	0,49	0,28	0,32	0,43
5—10	8,98	10,41	13,98	18,79	13,37	6,47	6,01	7,77
10—15	24,20	28,06	37,71	50,67	53,81	32,66	19,45	21,34
15—20	30,72	35,62	47,87	64,33	81,97	75,12	46,22	34,56
20—25	31,38	36,38	48,89	65,71	87,79	102,97	94,69	76,41
25—30	30,91	35,83	48,16	64,72	86,97	115,12	137,91	146,73
30—35	22,72	26,34	35,39	47,56	63,92	85,98	114,87	142,28
35—40	8,52	9,88	13,27	17,84	23,97	32,25	43,34	57,35
40—	0,79	0,91	1,23	1,65	2,22	2,98	4,00	5,38
Sum	158,72	184,01	247,28	332,32	414,51	453,83	466,81	492,25
$p = 4\%$								
0—5	0,34	0,42	0,62	0,91	0,39	0,17	0,20	0,28
5—10	5,96	7,25	10,73	15,89	11,20	4,34	3,55	4,93
10—15	15,29	18,60	27,54	40,76	45,67	25,86	12,26	13,02
15—20	18,15	22,08	32,68	48,37	67,05	62,73	35,15	22,70
20—25	17,08	20,78	30,75	45,52	66,87	83,45	77,78	61,48
25—30	15,46	18,82	27,85	41,23	61,02	88,57	113,62	127,69
30—35	10,90	13,26	19,62	29,05	43,00	63,74	93,67	126,06
35—40	4,05	4,92	7,29	10,79	15,97	23,68	35,05	50,95
40—	0,37	0,46	0,67	1,00	1,47	2,19	3,24	4,78
Sum	87,60	106,59	157,75	233,52	312,64	354,73	374,52	411,89
$p = 5\%$								
0—5	0,24	0,31	0,51	0,82	0,34	0,11	0,12	0,20
5—10	4,13	5,27	8,58	13,97	10,00	3,26	2,23	3,25
10—15	10,09	12,88	20,98	34,18	40,62	22,23	8,50	8,34
15—20	11,23	14,34	23,35	38,04	57,32	55,29	29,20	16,35
20—25	9,77	12,47	20,31	33,08	53,37	70,88	67,51	53,33
25—30	8,11	10,35	16,86	27,47	44,75	71,13	97,64	116,55
30—35	5,46	6,96	11,34	18,48	30,10	49,15	79,35	116,13
35—40	2,01	2,56	4,17	6,80	11,07	18,07	29,44	46,97
40—	0,18	0,24	0,38	0,62	1,02	1,66	2,70	4,39
Sum	51,22	65,38	106,48	173,46	248,59	291,78	316,69	365,51

Tabell 1 c.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet A. Omløpstid = 80 år.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D 1,3 med bark cm	Ventemasse (T_x) uten bark ved alder								
	0	5	15	25	35	45	55	65	75
0—5	0,48	0,56	0,75	1,01	0,45	0,22	0,24	0,31	0,42
5—10	8,65	10,03	13,48	18,12	12,46	5,25	4,37	5,57	7,47
10—15	23,33	27,04	36,35	48,85	51,36	29,36	15,01	15,38	20,14
15—20	29,19	33,84	45,48	61,12	77,66	69,32	38,43	24,09	25,71
20—25	26,47	30,69	41,24	55,42	73,97	84,38	69,71	42,86	30,13
25—30	22,65	26,26	35,29	47,43	63,74	83,86	95,91	90,34	75,56
30—35	22,69	26,30	35,34	47,50	63,83	85,86	114,72	142,07	159,10
35—40	15,60	18,08	24,30	32,66	43,89	59,04	79,34	105,69	133,22
40—	3,13	3,62	4,87	6,54	8,80	11,83	15,90	21,35	28,14
Sum	152,19	176,42	237,10	318,65	396,16	429,12	433,63	447,66	479,89
	$p = 4\%$								
0—5	0,33	0,41	0,60	0,89	0,36	0,12	0,13	0,18	0,27
5—10	5,83	7,09	10,50	15,54	10,69	3,58	2,42	3,24	4,80
10—15	14,95	18,20	26,93	39,86	44,34	23,89	9,34	8,72	12,32
15—20	17,54	21,34	31,59	46,76	64,65	59,18	29,89	14,93	14,97
20—25	14,83	18,04	26,71	39,54	58,01	70,32	58,34	32,75	19,28
25—30	11,37	13,84	20,48	30,32	44,87	64,93	78,18	75,31	63,11
30—35	10,29	12,52	18,54	27,44	40,62	60,22	88,45	118,34	141,87
35—40	6,88	8,37	12,39	18,35	27,16	40,26	59,59	87,22	120,01
40—	1,37	1,67	2,47	3,65	5,41	8,02	11,86	17,53	25,39
Sum	83,39	101,48	150,21	222,35	296,11	330,22	338,20	358,22	402,02
	$p = 5\%$								
0—5	0,24	0,31	0,50	0,81	0,32	0,08	0,07	0,12	0,20
5—10	4,07	5,20	8,46	13,79	9,70	2,77	1,43	1,97	3,19
10—15	9,96	12,72	20,71	33,74	39,88	21,04	6,55	5,18	7,84
15—20	10,98	14,01	22,82	37,17	55,91	52,99	25,46	10,28	9,12
20—25	8,68	11,08	18,05	29,40	47,38	61,10	51,58	27,45	13,68
25—30	5,99	7,64	12,45	20,27	33,02	51,98	66,46	65,88	56,28
30—35	4,87	6,21	10,12	16,48	26,85	43,84	70,70	102,07	131,44
35—40	3,16	4,03	6,56	10,68	17,40	28,42	46,28	74,34	111,70
40—	0,62	0,80	1,30	2,11	3,44	5,62	9,15	14,88	23,67
Sum	48,57	62,00	100,97	164,45	233,90	267,84	277,68	302,17	357,12

Tabell 2 a.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog tynningsgrad II.

Bonitet B. Omløpstid = 60 år.

I	2	3	4	5	6	7	8
D 1,3 med bark cm	Ventemasse (T_x) uten bark ved alder						
	0	5	15	25	35	45	55
0—5	0,65	0,76	1,02	1,37	0,91	0,56	0,59
5—10	8,87	10,28	13,82	18,57	18,03	11,42	9,47
10—15	21,26	24,64	33,12	44,51	54,85	51,02	39,44
15—20	31,54	36,57	49,15	66,05	88,14	107,05	110,88
20—25	31,59	36,62	49,22	66,14	88,89	116,83	140,92
25—30	16,84	19,52	26,24	35,26	47,39	63,69	82,39
30—35	2,95	3,42	4,60	6,18	8,31	11,18	15,02
35—40	0,03	0,03	0,04	0,06	0,08	0,11	0,14
40—							
Sum	113,73	131,84	177,21	238,14	306,60	361,86	398,85
	$p = 3\%$						
0—5	0,43	0,52	0,77	1,14	0,73	0,38	0,38
5—10	5,58	6,79	10,05	14,88	14,90	8,51	6,33
10—15	12,44	15,14	22,40	33,16	44,02	41,40	30,56
15—20	17,07	20,77	30,74	45,51	66,73	87,01	94,27
20—25	16,53	20,11	29,77	44,07	65,23	93,90	122,23
25—30	8,09	10,57	15,65	23,17	34,29	50,79	71,89
30—35	1,51	1,84	2,72	4,03	5,97	8,85	13,10
35—40	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,12
40—							
Sum	62,26	75,76	112,13	166,00	231,93	290,92	338,88
	$p = 5\%$						
0—5	0,29	0,38	0,61	1,00	0,63	0,27	0,26
5—10	3,69	4,71	7,68	12,50	13,05	6,90	4,57
10—15	7,67	9,79	15,95	25,98	37,15	35,65	25,64
15—20	9,72	12,41	20,21	32,92	52,98	74,14	84,62
20—25	9,08	11,59	18,88	30,75	50,08	78,90	111,05
25—30	4,70	6,00	9,77	15,92	25,93	42,29	65,50
30—35	0,81	1,04	1,69	2,75	4,48	7,32	11,92
35—40	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,11
40—							
Sum	35,97	45,93	74,81	121,85	184,34	245,54	303,67

Tabell 2 b.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet B. Omløpstid 80 år.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
D 1,3 med bark cm		Ventemasse (T_x) uten bark ved alder								
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	
0—5	0,60	0,69	0,93	1,25	0,75	0,35	0,31	0,38	0,51	
5—10	8,02	9,29	12,49	16,78	15,63	8,19	5,11	5,34	6,94	
10—15	17,98	20,85	28,02	37,66	45,64	38,63	22,78	14,93	16,35	
15—20	21,17	24,55	32,99	44,33	58,95	67,79	58,13	38,37	30,11	
20—25	21,15	24,52	32,96	44,29	59,52	77,33	87,83	84,75	75,87	
25—30	19,80	22,96	30,86	41,47	55,72	74,90	97,47	117,74	131,30	
30—35	12,08	14,00	18,82	25,29	33,99	45,72	61,44	82,02	103,10	
35—40	3,87	4,48	6,02	8,10	10,88	14,63	19,66	26,40	35,17	
40—	0,31	0,36	0,49	0,66	0,88	1,18	1,59	2,14	2,88	
Sum	104,98	121,70	163,58	219,83	281,96	328,72	354,32	372,07	402,23	
	$p = 3\%$									
0—5	0,40	0,49	0,73	1,08	0,64	0,24	0,17	0,22	0,32	
5—10	5,22	6,35	9,40	13,92	13,48	6,40	3,19	3,10	4,33	
10—15	10,94	13,31	19,70	29,16	38,09	32,62	17,55	9,30	9,81	
15—20	11,77	14,32	21,20	31,37	45,81	55,99	48,36	29,64	21,09	
20—25	10,62	12,93	19,13	28,32	41,92	59,34	71,09	70,31	63,97	
25—30	9,11	11,08	16,40	24,28	35,93	53,22	75,49	97,88	116,69	
30—35	5,33	6,48	9,00	14,21	21,03	31,18	46,15	67,71	92,88	
35—40	1,69	2,06	3,05	4,51	6,68	9,90	14,66	21,67	31,78	
40—	0,14	0,17	0,25	0,36	0,54	0,80	1,19	1,75	2,60	
Sum	55,22	67,19	99,46	147,21	204,12	249,69	277,85	301,58	343,47	
	$p = 4\%$									
0—5	0,40	0,49	0,73	1,08	0,64	0,24	0,17	0,22	0,32	
5—10	5,22	6,35	9,40	13,92	13,48	6,40	3,19	3,10	4,33	
10—15	10,94	13,31	19,70	29,16	38,09	32,62	17,55	9,30	9,81	
15—20	11,77	14,32	21,20	31,37	45,81	55,99	48,36	29,64	21,09	
20—25	10,62	12,93	19,13	28,32	41,92	59,34	71,09	70,31	63,97	
25—30	9,11	11,08	16,40	24,28	35,93	53,22	75,49	97,88	116,69	
30—35	5,33	6,48	9,00	14,21	21,03	31,18	46,15	67,71	92,88	
35—40	1,69	2,06	3,05	4,51	6,68	9,90	14,66	21,67	31,78	
40—	0,14	0,17	0,25	0,36	0,54	0,80	1,19	1,75	2,60	
Sum	55,22	67,19	99,46	147,21	204,12	249,69	277,85	301,58	343,47	
	$p = 5\%$									
0—5	0,28	0,36	0,59	0,96	0,57	0,17	0,10	0,12	0,20	
5—10	3,53	4,51	7,34	11,96	12,17	5,46	2,23	1,90	2,82	
10—15	6,94	8,85	14,42	23,49	33,08	29,01	14,83	6,44	6,22	
15—20	6,85	8,74	14,23	23,19	37,13	48,25	42,45	24,90	16,32	
20—25	5,60	7,15	11,65	18,98	30,91	47,59	60,06	61,18	57,35	
25—30	4,37	5,58	9,09	14,81	24,13	39,34	60,70	84,36	107,87	
30—35	2,44	3,12	5,08	8,27	13,48	22,00	35,84	57,74	86,49	
35—40	0,77	0,98	1,60	2,60	4,24	6,93	11,28	18,33	29,59	
40—	0,06	0,08	0,13	0,21	0,34	0,56	0,91	1,48	2,41	
Sum	30,84	39,37	64,13	104,47	156,05	199,31	228,40	256,45	309,27	

Tabell 2 c.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog tynningsgrad II.

Bonitet B. Omløpstid 90 år.

Tabell 3 a.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet C. Omløpstid = 60 år.

I	2	3	4	5	6	7	8
D _{I,3} med bark cm	Ventemasse (T _x) uten bark ved alder						
	0	5	15	25	35	45	55
$P = 3\%$							
0—5	0,77	0,90	1,20	1,62	1,72	0,93	0,79
5—10	8,23	9,54	12,82	17,23	21,09	17,05	12,89
10—15	19,62	22,74	30,57	41,08	54,39	63,60	64,99
15—20	26,09	30,24	40,64	54,62	73,46	96,95	118,66
20—25	15,66	18,15	24,39	32,78	44,11	59,18	76,32
25—30	3,34	3,87	5,20	6,99	9,41	12,64	16,90
30—35	0,04	0,05	0,07	0,09	0,12	0,16	0,22
35—40							
40—							
Sum	73,75	85,49	114,89	154,41	204,30	250,51	290,77
$P = 4\%$							
0—5	0,48	0,59	0,87	1,29	1,44	0,68	0,52
5—10	4,89	5,96	8,81	13,05	17,24	13,67	9,62
10—15	10,74	13,06	19,33	28,62	41,56	51,66	54,99
15—20	13,62	16,57	24,53	36,31	53,82	77,86	103,16
20—25	8,08	9,83	14,55	21,54	31,96	47,20	66,56
25—30	1,71	2,08	3,07	4,55	6,75	9,99	14,70
30—35	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,13	0,19
35—40							
40—							
Sum	39,54	48,12	71,20	105,42	152,86	201,19	249,74
$P = 5\%$							
0—5	0,31	0,40	0,65	1,06	1,26	0,54	0,36
5—10	3,04	3,88	6,32	10,29	14,70	11,69	7,79
10—15	6,17	7,88	12,83	20,90	33,27	44,06	49,22
15—20	7,46	9,52	15,51	25,27	41,26	65,36	93,88
20—25	4,37	5,58	9,09	14,80	24,20	39,32	60,63
25—30	0,91	1,17	1,90	3,10	5,06	8,24	13,34
30—35	0,01	0,02	0,02	0,04	0,06	0,10	0,17
35—40							
40—							
Sum	22,27	28,45	46,32	75,46	119,81	169,31	225,39

Tabell 3 b.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet C. Omløpstid = 80 år.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D 1,3 med bark cm	Ventemasse (T_x) uten bark ved alder								
	0	5	15	25	35	45	55	65	75
					$P = 3\%$				
0—5	0,71	0,82	1,10	1,48	1,53	0,68	0,45	0,48	0,62
5—10	7,23	8,38	11,26	15,14	18,28	13,26	7,80	5,95	6,63
10—15	13,52	15,68	21,07	28,31	37,21	40,51	33,96	23,17	17,90
15—20	15,54	18,02	24,21	32,54	43,74	57,01	64,99	62,10	53,27
20—25	16,63	19,28	25,91	34,82	46,86	62,87	81,27	96,84	106,69
25—30	11,40	13,22	17,76	23,87	32,12	43,17	57,93	75,64	92,90
30—35	3,97	4,60	6,19	8,31	11,19	15,04	20,21	27,16	36,18
35—40	0,48	0,55	0,74	1,00	1,34	1,80	2,42	3,24	4,36
40—									
Sum	69,48	80,55	108,24	145,47	192,27	234,34	269,03	294,58	318,55
					$P = 4\%$				
0—5	0,46	0,56	0,82	1,22	1,33	0,52	0,28	0,28	0,38
5—10	4,45	5,42	8,02	11,86	15,49	11,07	5,78	3,71	4,04
10—15	7,63	9,28	13,74	20,34	29,27	33,47	28,06	17,82	12,30
15—20	7,81	9,51	14,07	20,83	30,85	43,86	52,83	51,75	44,78
20—25	7,69	9,36	13,86	20,51	30,43	44,94	63,21	80,65	94,79
25—30	5,06	6,16	9,12	13,50	20,04	29,65	43,81	62,57	83,49
30—35	1,74	2,11	3,12	4,62	6,86	10,16	15,04	22,26	32,62
35—40	0,21	0,25	0,37	0,55	0,82	1,21	1,78	2,64	3,91
40—									
Sum	35,05	42,65	63,12	93,43	135,09	174,88	210,79	241,68	276,31
					$P = 5\%$				
0—5	0,30	0,39	0,63	1,03	1,20	0,44	0,19	0,16	0,25
5—10	2,83	3,61	5,88	9,58	13,54	9,80	4,72	2,54	2,57
10—15	4,49	5,73	9,34	15,21	23,97	28,92	24,55	14,92	9,35
15—20	4,12	5,26	8,57	13,96	22,77	35,24	44,81	45,26	40,17
20—25	3,72	4,75	7,74	12,60	20,60	33,45	51,08	69,71	87,76
25—30	2,34	2,99	4,87	7,93	12,97	21,12	34,31	53,55	77,68
30—35	0,79	1,01	1,64	2,67	4,36	7,10	11,58	18,85	30,39
35—40	0,09	0,12	0,19	0,31	0,51	0,83	1,36	2,21	3,60
40—									
Sum	18,68	23,86	38,86	63,29	99,92	136,90	172,60	207,20	251,77

Tabell 3 c.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet C. Omløpstid = 100 år.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D 1,3 uten bark cm	Ventemasse (T_x) uten bark ved alder										
0—5	0,67	0,78	1,05	1,41	1,44	0,56	0,29	0,26	0,32	0,43	0,58
5—10	6,89	7,99	10,74	14,44	17,33	11,99	6,10	3,66	3,55	4,48	5,96
10—15	12,65	14,66	19,70	26,48	34,74	37,19	29,51	17,18	9,85	9,05	11,08
15—20	12,78	14,82	19,92	26,77	35,97	46,57	50,96	43,25	27,93	17,40	14,87
20—25	11,13	12,90	17,34	23,30	31,36	42,04	53,27	59,22	56,12	46,66	39,57
25—30	9,65	11,19	15,04	20,20	27,19	36,54	49,02	63,67	76,81	85,71	91,28
30—35	7,15	8,28	11,13	14,96	20,14	27,06	36,37	48,87	65,37	84,29	102,34
35—40	2,82	3,27	4,39	5,90	7,95	10,68	14,35	19,28	25,92	34,77	45,26
40—	0,32	0,38	0,50	0,68	0,91	1,22	1,65	2,21	2,97	4,00	5,36
Sum	64,06	74,27	99,81	134,14	177,03	213,85	241,52	257,60	268,84	286,79	316,30
$p = 3 \%$											
0—5	0,44	0,54	0,80	1,19	1,29	0,46	0,18	0,13	0,17	0,25	0,37
5—10	4,34	5,28	7,81	11,56	15,04	10,41	4,79	2,26	1,88	2,47	3,62
10—15	7,32	8,90	13,18	17,51	28,04	31,65	25,36	13,82	6,37	4,98	6,19
15—20	6,66	8,10	11,98	17,74	26,27	37,08	42,79	36,89	22,78	12,34	9,19
20—25	5,16	6,28	9,30	13,77	20,42	30,13	41,28	48,19	46,74	38,86	33,06
25—30	3,91	4,76	7,05	10,43	15,48	22,91	33,82	47,79	61,61	72,85	82,68
30—35	2,68	3,26	4,83	7,15	10,61	15,71	23,25	34,42	50,63	71,27	94,06
35—40	1,04	1,26	1,87	2,77	4,12	6,09	9,02	13,35	19,76	29,18	41,66
40—	0,12	0,14	0,21	0,32	0,47	0,69	1,03	1,52	2,25	3,31	4,92
Sum	31,67	38,52	57,03	82,44	121,74	155,13	181,52	198,37	212,19	235,51	275,75
$p = 4 \%$											
0—5	0,30	0,38	0,62	1,01	1,18	0,40	0,13	0,06	0,10	0,16	0,26
5—10	2,79	3,56	5,80	9,44	13,32	9,45	4,14	1,60	1,03	1,35	2,19
10—15	4,38	5,58	9,10	14,82	23,32	27,86	22,83	12,12	4,79	3,03	3,63
15—20	3,60	4,60	7,49	12,20	19,90	30,58	37,21	32,88	20,00	9,86	6,41
20—25	2,51	3,21	5,22	8,51	13,90	22,54	33,30	40,76	40,60	34,15	29,79
25—30	1,66	2,12	3,44	5,61	9,18	14,94	24,26	37,18	51,00	63,84	77,54
30—35	1,04	1,33	2,17	3,53	5,77	9,39	15,30	24,92	40,27	61,77	88,66
35—40	0,40	0,50	0,82	1,34	2,19	3,57	5,82	9,47	15,44	25,09	39,26
40—	0,04	0,06	0,09	0,15	0,25	0,41	0,66	1,08	1,75	2,86	4,64
Sum	16,72	21,34	34,75	56,61	89,01	119,14	143,65	160,07	174,98	202,11	252,38

Tabell 4 a.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet D. Omløpstid = 80 år.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D 1,3 med bark cm	Ventemasse (T_x) uten bark ved alder								
	0	5	15	25	35	45	55	65	75
0—5	1,04	1,20	1,61	2,17	2,55	1,34	0,78	0,76	0,92
5—10	5,70	6,61	8,88	11,94	15,46	14,34	10,41	7,54	6,51
10—15	8,44	9,79	13,15	17,67	23,70	29,80	32,48	30,75	25,09
15—20	10,78	12,50	16,80	22,58	30,34	40,71	53,26	64,51	70,28
20—25	9,22	10,69	14,37	19,31	25,95	34,87	46,79	60,99	74,54
25—30	4,08	4,73	6,36	8,54	11,48	15,43	20,73	27,82	36,26
30—35	0,45	0,53	0,71	0,95	1,28	1,72	2,31	3,10	4,17
35—40									
40—									
Sum	39,71	46,05	61,88	83,16	110,76	138,21	166,76	195,47	217,77
0—5	0,65	0,80	1,18	1,74	2,22	1,08	0,51	0,45	0,56
5—10	3,34	4,06	6,02	8,90	12,59	11,96	8,34	5,51	4,30
10—15	4,34	5,28	7,82	11,57	17,08	23,17	26,39	25,53	20,68
15—20	4,96	6,03	8,93	13,22	19,56	28,89	41,28	53,76	62,39
20—25	4,10	4,99	7,39	10,94	16,19	23,96	35,39	50,45	66,93
25—30	1,79	2,18	3,22	4,77	7,06	10,46	15,48	22,87	32,70
30—35	0,20	0,24	0,36	0,53	0,78	1,16	1,71	2,53	3,75
35—40									
40—									
Sum	19,38	23,58	34,92	51,67	75,48	100,68	129,10	161,10	191,31
0—5	0,43	0,55	0,89	1,46	2,01	0,96	0,39	0,30	0,39
5—10	2,05	2,61	4,25	6,93	10,70	10,47	7,16	4,42	3,11
10—15	2,35	2,99	4,88	7,94	12,89	18,84	22,42	22,33	18,29
15—20	2,38	3,04	4,95	8,06	13,13	21,32	33,22	46,45	57,65
20—25	1,90	2,42	3,95	6,43	10,47	17,05	27,70	43,13	62,17
25—30	0,82	1,04	1,70	2,76	4,50	7,33	11,94	19,42	30,45
30—35	0,09	0,12	0,19	0,31	0,50	0,81	1,32	2,15	3,50
35—40									
40—									
Sum	10,02	12,77	20,81	33,89	54,20	76,78	104,15	138,20	175,56

Tabell 4 b.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet D. Omløpstid = 100 år.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D 1,3 med bark cm	Ventemasse (T_x) uten bark ved alder										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
0—5	0,99	1,15	1,54	2,07	2,42	1,16	0,54	0,44	0,50	0,64	0,85
5—10	5,39	6,25	8,40	11,29	14,59	13,18	8,85	5,45	3,70	3,73	4,72
10—15	7,28	8,44	11,34	15,24	20,44	25,41	26,58	22,82	14,43	8,91	8,12
15—20	7,11	8,24	11,08	14,89	20,01	26,82	34,60	39,43	36,57	29,13	23,72
20—25	7,11	8,24	11,08	14,88	20,00	26,88	36,05	46,56	55,15	60,40	63,17
25—30	5,81	6,74	9,05	12,17	16,35	21,97	29,53	39,64	52,15	65,47	78,65
30—35	2,62	3,04	4,08	5,48	7,37	9,90	13,31	17,89	24,04	32,30	42,33
35—40	0,50	0,58	0,77	1,04	1,40	1,88	2,53	3,40	4,56	6,13	8,24
40—											
Sum	36,81	42,68	57,34	77,06	102,58	127,20	151,99	175,63	191,10	206,71	229,80
	$p = 3\%$										
0—5	0,64	0,78	1,15	1,70	2,15	0,99	0,37	0,25	0,26	0,34	0,50
5—10	3,23	3,94	5,82	8,62	12,18	11,34	7,42	4,15	2,29	2,08	2,74
10—15	3,86	4,70	6,96	10,30	15,20	20,40	22,29	19,45	11,68	6,14	4,96
15—20	3,28	3,99	5,91	8,75	12,96	19,10	26,80	32,32	30,65	24,27	19,55
20—25	2,91	3,54	5,24	7,76	11,48	17,00	25,08	35,19	44,35	51,26	56,95
25—30	2,21	2,69	3,98	5,89	8,71	12,90	19,09	28,22	40,62	55,30	72,10
30—35	0,97	1,18	1,74	2,58	3,81	5,64	8,35	12,36	18,30	27,08	39,00
35—40	0,18	0,22	0,33	0,49	0,72	1,07	1,58	2,34	3,47	5,13	7,60
40—											
Sum	17,28	21,04	31,13	46,09	67,21	88,44	110,98	134,28	151,62	171,60	203,40
	$p = 4\%$										
0—5	0,64	0,78	1,15	1,70	2,15	0,99	0,37	0,25	0,26	0,34	0,50
5—10	3,23	3,94	5,82	8,62	12,18	11,34	7,42	4,15	2,29	2,08	2,74
10—15	3,86	4,70	6,96	10,30	15,20	20,40	22,29	19,45	11,68	6,14	4,96
15—20	3,28	3,99	5,91	8,75	12,96	19,10	26,80	32,32	30,65	24,27	19,55
20—25	2,91	3,54	5,24	7,76	11,48	17,00	25,08	35,19	44,35	51,26	56,95
25—30	2,21	2,69	3,98	5,89	8,71	12,90	19,09	28,22	40,62	55,30	72,10
30—35	0,97	1,18	1,74	2,58	3,81	5,64	8,35	12,36	18,30	27,08	39,00
35—40	0,18	0,22	0,33	0,49	0,72	1,07	1,58	2,34	3,47	5,13	7,60
40—											
Sum	17,28	21,04	31,13	46,09	67,21	88,44	110,98	134,28	151,62	171,60	203,40
	$p = 5\%$										
0—5	0,42	0,54	0,83	1,44	1,98	0,90	0,30	0,16	0,16	0,19	0,31
5—10	2,01	2,56	4,17	6,80	10,49	10,13	6,61	3,52	1,63	1,23	1,70
10—15	2,14	2,73	4,44	7,24	11,74	16,97	19,38	17,37	10,21	4,78	3,35
15—20	1,59	2,02	3,30	5,37	8,75	14,18	21,58	27,50	26,78	21,35	17,46
20—25	1,25	1,59	2,59	4,22	6,87	11,19	18,14	27,56	36,81	44,88	53,17
25—30	0,87	1,11	1,81	2,94	4,79	7,81	12,72	20,68	32,50	47,88	67,80
30—35	0,37	0,47	0,77	1,25	2,03	3,31	5,39	8,77	14,29	23,28	36,73
35—40	0,07	0,09	0,14	0,23	0,38	0,62	1,01	1,64	2,68	4,36	7,11
40—											
Sum	8,72	11,11	18,10	29,49	47,03	65,11	85,13	107,20	125,06	147,95	187,63

Tabell 4 c.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet D. Omløpstid = 120 år.

D 1,3 med bark cm	Ventemasse (T_x) uten bark ved alder												
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115
$p = 3\%$													
0—5	0,97	1,12	1,50	2,02	2,35	1,08	0,42	0,29	0,28	0,35	0,46	0,62	0,84
5—10	5,26	6,10	8,20	11,02	14,23	12,69	8,20	4,57	2,51	2,14	2,59	3,40	4,55
10—15	7,06	8,18	11,00	14,78	19,81	24,57	25,45	21,30	12,39	6,17	4,44	4,79	6,12
15—20	6,37	7,39	9,93	13,34	17,93	24,02	30,85	34,38	29,79	20,02	11,47	7,45	6,63
20—25	5,11	5,92	7,96	10,70	14,38	19,33	25,90	32,92	36,81	35,75	30,05	22,87	18,67
25—30	4,12	4,78	6,42	8,63	11,60	15,59	20,95	28,12	36,67	44,66	50,68	53,59	54,94
30—35	3,48	4,04	5,43	7,30	9,81	13,18	17,71	23,80	31,99	42,98	56,69	71,17	85,59
35—40	1,68	1,95	2,62	3,53	4,74	6,37	8,56	11,51	15,47	20,79	27,93	37,17	47,46
40—	0,24	0,28	0,38	0,50	0,68	0,91	1,22	1,65	2,21	2,97	4,00	5,37	7,17
Sum	34,29	39,76	53,44	71,82	95,53	117,74	139,26	158,54	168,12	175,83	188,31	206,43	231,97
$p = 4\%$													
0—5	0,63	0,77	1,14	1,68	2,12	0,95	0,31	0,16	0,12	0,14	0,21	0,31	0,46
5—10	3,20	3,89	5,76	8,52	12,03	11,13	7,11	3,69	1,61	1,07	1,24	1,75	2,55
10—15	3,80	4,63	6,85	10,14	14,96	20,04	21,76	18,67	10,52	4,43	2,43	2,37	3,14
15—20	3,03	3,68	5,46	8,08	11,95	17,62	24,60	29,07	25,84	17,15	9,01	4,88	3,59
20—25	2,15	2,62	3,87	5,73	8,48	12,56	18,51	25,46	29,95	29,95	25,40	19,11	15,46
25—30	1,47	1,79	2,65	3,92	5,80	8,59	12,71	18,78	26,64	34,61	41,47	46,12	50,30
30—35	1,10	1,34	1,99	2,94	4,36	6,45	9,55	14,13	20,92	30,95	44,73	60,96	79,72
35—40	0,52	0,64	0,94	1,39	2,06	3,05	4,51	6,68	9,89	14,64	21,67	31,71	44,34
40—	0,07	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43	0,64	0,95	1,40	2,08	3,07	4,55	6,68
Sum	15,97	19,45	28,79	42,60	62,05	80,82	99,70	117,59	126,89	135,02	149,23	171,76	206,24
$p = 5\%$													
0—5	0,42	0,54	0,88	1,43	1,96	0,88	0,27	0,11	0,08	0,06	0,10	0,17	0,27
5—10	2,00	2,55	4,15	6,77	10,44	10,04	6,46	3,28	1,24	0,60	0,67	1,01	1,64
10—15	2,12	2,71	4,41	7,18	11,65	16,82	19,13	16,96	9,55	3,70	1,60	1,34	1,64
15—20	1,49	1,91	3,10	5,06	8,24	13,34	20,22	25,28	23,16	15,47	7,88	3,78	2,32
20—25	0,95	1,21	1,97	3,20	5,22	8,50	13,76	20,43	25,20	25,97	22,36	16,87	13,81
25—30	0,55	0,70	1,14	1,86	3,03	4,93	8,04	13,05	20,08	27,64	34,83	40,70	47,30
30—35	0,36	0,46	0,75	1,22	1,99	3,24	5,27	8,58	13,98	22,77	35,91	53,12	75,59
35—40	0,17	0,21	0,34	0,56	0,92	1,49	2,43	3,96	6,45	10,50	17,10	27,44	42,10
40—	0,02	0,03	0,05	0,08	0,13	0,21	0,34	0,55	0,89	1,46	2,37	3,86	6,29
Sum	8,08	10,32	16,79	27,36	43,58	59,45	75,92	92,20	100,63	108,17	122,82	148,29	190,96

Tabell 5 a.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet E. Omløpstid = 80 år.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D 1,3 med bark cm									
Ventemasse (T_x) uten bark ved alder									
	0	5	15	25	35	45	55	65	75
0—5	0,32	0,36	0,49	0,66	0,89	1,06	0,73	0,45	0,36
5—10	2,60	3,01	4,05	5,44	7,31	9,52	10,11	8,39	6,17
10—15	5,58	6,47	8,70	11,69	15,71	21,05	27,23	31,93	33,76
15—20	6,58	7,03	10,25	13,78	18,51	24,88	33,38	43,98	54,54
20—25	3,27	3,79	5,09	6,84	9,20	12,36	16,61	22,29	28,90
25—30	0,38	0,45	0,60	0,81	1,08	1,46	1,96	2,63	3,52
30—35									
35—40									
40—									
Sum	18,73	21,71	29,18	39,22	52,70	70,33	90,02	109,67	127,25
$p = 4\%$									
0—5	0,18	0,22	0,32	0,47	0,70	0,90	0,61	0,33	0,24
5—10	1,34	1,64	2,42	3,59	5,31	7,56	8,39	6,96	4,90
10—15	2,60	3,16	4,68	6,93	10,25	15,11	21,27	26,65	29,83
15—20	2,92	3,55	5,25	7,77	11,50	17,02	25,14	36,32	49,01
20—25	1,44	1,75	2,59	3,83	5,67	8,39	12,42	18,34	26,06
25—30	0,17	0,20	0,30	0,45	0,66	0,98	1,45	2,15	3,16
30—35									
35—40									
40—									
Sum	8,65	10,52	15,56	23,04	34,09	49,96	69,28	90,75	113,20
$p = 5\%$									
0—5	0,10	0,13	0,22	0,35	0,57	0,80	0,54	0,27	0,18
5—10	0,73	0,93	1,52	2,47	4,02	6,25	7,27	6,12	4,23
10—15	1,26	1,61	2,63	4,28	6,97	11,29	17,26	23,09	27,49
15—20	1,34	1,71	2,79	4,55	7,41	12,07	19,59	30,99	45,55
20—25	0,66	0,84	1,36	2,22	3,61	5,89	9,59	15,58	24,25
25—30	0,08	0,10	0,16	0,26	0,42	0,69	1,13	1,84	2,97
30—35									
35—40									
40—									
Sum	4,17	5,32	8,68	14,13	23,00	36,99	55,38	77,89	104,67

Tabell 5 b.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet E. Omløpstid = 100 år.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D _{1,3} med bark cm	Ventemasse (T_x) uten bark ved alder										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
0—5	0,30	0,35	0,47	0,63	0,84	1,00	0,66	0,35	0,22	0,22	0,26
5—10	2,35	2,73	3,66	4,92	6,62	8,59	8,86	6,71	3,91	2,60	2,45
10—15	3,75	4,35	5,85	7,86	10,56	14,13	17,93	19,43	16,95	12,29	8,84
15—20	4,11	4,77	6,41	8,61	11,58	15,56	20,85	27,14	31,91	33,38	32,15
20—25	4,11	4,77	6,41	8,61	11,57	15,55	20,90	28,04	36,64	45,24	52,76
25—30	2,39	2,77	3,73	5,01	6,73	9,05	12,16	16,34	21,95	29,11	36,66
30—35	0,58	0,67	0,90	1,21	1,62	2,18	2,93	3,93	5,29	7,10	9,53
35—40	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,16	0,21	0,28
40—											
Sum	17,61	20,43	27,46	36,89	49,57	66,12	84,38	102,06	117,03	130,15	142,93
	$p = 3\%$										
0—5	0,17	0,21	0,31	0,46	0,68	0,87	0,57	0,27	0,14	0,13	0,17
5—10	1,25	1,52	2,25	3,33	4,92	6,99	7,55	5,72	3,06	1,71	1,43
10—15	1,78	2,17	3,21	4,75	7,02	10,34	14,20	16,18	14,33	10,15	6,87
15—20	1,70	2,07	3,06	4,53	6,70	9,92	14,63	20,75	25,97	28,49	28,81
20—25	1,58	1,92	2,84	4,20	6,22	9,20	13,62	20,12	28,69	38,32	48,30
25—30	0,89	1,08	1,60	2,37	3,51	5,19	7,69	11,38	16,82	24,50	33,71
30—35	0,21	0,26	0,38	0,56	0,84	1,24	1,83	2,71	4,02	5,94	8,78
35—40	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,08	0,11	0,17	0,25
40—											
Sum	7,59	9,24	13,66	20,22	29,91	43,79	60,14	77,21	93,14	109,41	128,32
	$p = 4\%$										
0—5	0,10	0,13	0,21	0,35	0,56	0,78	0,51	0,23	0,10	0,06	0,10
5—10	0,69	0,88	1,43	2,33	3,80	5,89	6,68	5,16	2,68	1,36	1,03
10—15	0,88	1,12	1,83	2,98	4,86	7,85	11,66	13,96	12,62	8,92	5,87
15—20	0,73	0,93	1,52	2,48	4,04	6,58	10,65	16,43	21,82	25,08	26,79
20—25	0,62	0,80	1,30	2,12	3,45	5,62	9,15	14,86	23,09	33,27	45,34
25—30	0,34	0,44	0,71	1,16	1,88	3,06	4,99	8,13	13,22	21,13	31,79
30—35	0,08	0,10	0,17	0,27	0,44	0,72	1,17	1,91	3,11	5,06	8,24
35—40	0	0	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,13	0,21
40—											
Sum	3,44	4,40	7,17	11,70	19,04	30,52	44,84	60,73	76,72	95,01	119,37

Tabell 5 c.

 Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog
tynningsgrad II.

Bonitet E. Omløpstid = 120 år.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
D 1,3 med bark cm		Ventemasse (T_x) uten bark ved alder											
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115
0—5	0,29	0,34	0,46	0,61	0,82	0,97	0,62	0,29	0,15	0,12	0,13	0,18	0,24
5—10	2,28	2,65	3,56	4,78	6,43	8,34	8,52	6,26	3,30	1,79	1,36	1,54	1,99
10—15	3,53	4,09	5,50	7,38	9,92	13,28	16,78	17,88	14,88	9,50	5,10	3,49	3,46
15—20	3,20	3,70	4,98	6,69	8,99	12,08	16,18	20,87	23,48	22,05	16,94	11,12	8,28
20—25	2,79	3,24	4,35	5,85	7,86	10,56	14,19	19,03	24,52	28,96	30,88	29,87	27,74
25—30	2,42	2,80	3,76	5,06	6,80	9,14	12,28	16,50	22,16	29,39	37,04	44,57	50,74
30—35	1,41	1,64	2,20	2,95	3,97	5,33	7,17	9,63	12,94	17,39	23,36	30,98	39,04
35—40	0,44	0,51	0,69	0,92	1,24	1,67	2,24	3,01	4,05	5,44	7,31	9,82	13,06
40—	0,04	0,05	0,06	0,08	0,11	0,15	0,20	0,27	0,37	0,49	0,66	0,89	1,20
Sum	16,40	19,02	25,56	34,32	46,14	61,52	78,18	93,74	105,85	115,13	122,78	132,37	145,75
	$p = 3\%$												
0—5	0,17	0,21	0,31	0,45	0,67	0,86	0,55	0,24	0,10	0,07	0,08	0,12	0,18
5—10	1,23	1,50	2,22	3,28	4,86	6,89	7,40	5,50	2,74	1,23	0,73	0,77	1,00
10—15	1,71	2,08	3,07	4,55	6,74	9,91	13,57	15,24	12,95	8,10	3,84	2,00	1,77
15—20	1,35	1,65	2,44	3,61	5,34	7,91	11,65	16,34	19,44	18,82	14,49	9,12	6,41
20—25	1,03	1,25	1,86	2,75	4,06	6,02	8,91	13,14	18,37	23,04	25,68	25,78	25,06
25—30	0,79	0,96	1,42	2,10	3,11	4,61	6,82	10,10	14,93	21,69	29,56	38,31	47,12
30—35	0,44	0,53	0,79	1,17	1,73	2,56	3,79	5,61	8,30	12,28	18,16	26,48	36,47
35—40	0,14	0,16	0,24	0,36	0,54	0,79	1,18	1,74	2,58	3,81	5,65	8,36	12,23
40—	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50	0,74	1,09
Sum	6,87	8,36	12,37	18,30	27,10	39,62	53,97	68,06	79,64	89,38	98,69	111,68	131,33
	$p = 4\%$												
0—5	0,17	0,21	0,31	0,45	0,67	0,86	0,55	0,24	0,10	0,07	0,08	0,12	0,18
5—10	1,23	1,50	2,22	3,28	4,86	6,89	7,40	5,50	2,74	1,23	0,73	0,77	1,00
10—15	1,71	2,08	3,07	4,55	6,74	9,91	13,57	15,24	12,95	8,10	3,84	2,00	1,77
15—20	1,35	1,65	2,44	3,61	5,34	7,91	11,65	16,34	19,44	18,82	14,49	9,12	6,41
20—25	1,03	1,25	1,86	2,75	4,06	6,02	8,91	13,14	18,37	23,04	25,68	25,78	25,06
25—30	0,79	0,96	1,42	2,10	3,11	4,61	6,82	10,10	14,93	21,69	29,56	38,31	47,12
30—35	0,44	0,53	0,79	1,17	1,73	2,56	3,79	5,61	8,30	12,28	18,16	26,48	36,47
35—40	0,14	0,16	0,24	0,36	0,54	0,79	1,18	1,74	2,58	3,81	5,65	8,36	12,23
40—	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50	0,74	1,09
Sum	6,87	8,36	12,37	18,30	27,10	39,62	53,97	68,06	79,64	89,38	98,69	111,68	131,33
	$p = 5\%$												
0—5	0,10	0,13	0,21	0,34	0,56	0,78	0,51	0,23	0,10	0,06	0,10	0,17	0,27
5—10	0,68	0,87	1,42	2,31	3,77	5,84	6,59	5,02	2,45	0,98	0,41	0,25	0,27
10—15	0,86	1,09	1,78	2,90	4,72	7,63	11,29	13,36	11,65	7,34	3,30	1,34	1,09
15—20	0,60	0,76	1,24	2,03	3,30	5,37	8,69	13,23	16,62	16,60	12,98	8,14	5,60
20—25	0,40	0,51	0,83	1,35	2,20	3,58	5,82	9,45	14,27	18,91	21,95	22,91	23,65
25—30	0,27	0,34	0,56	0,90	1,47	2,40	3,91	6,36	10,35	16,45	24,16	33,65	44,56
30—35	0,14	0,18	0,29	0,47	0,77	1,25	2,03	3,31	5,40	8,79	14,32	22,91	34,45
35—40	0,04	0,06	0,09	0,15	0,24	0,39	0,63	1,02	1,67	2,72	4,43	7,22	11,62
40—	0	0	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,10	0,16	0,25	0,41	0,67	1,09
Sum	3,09	3,94	6,43	10,46	17,05	27,28	39,53	52,08	62,67	72,10	82,06	97,26	122,60

Tabell 6 a.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdien for granskog.
Bonitet 1 (Landsskogtakseringen). Omløpstid = 60 år.

I	2	3	4	5	6	7	8
D _{1,3} med bark cm	Ventemasse (T _x) uten bark ved alder						
	0	5	15	25	35	45	55
				$p = 3\%$			
0—5	0,61	0,71	0,95	1,28	0,80	0,50	0,55
5—10	9,07	10,52	14,14	18,99	16,89	10,35	9,13
10—15	22,85	26,48	35,60	47,84	56,10	46,84	35,44
15—20	32,99	38,25	51,39	69,07	90,86	102,54	97,30
20—25	35,00	40,57	54,53	73,28	98,30	125,21	142,62
25—30	22,85	26,49	35,59	47,83	64,28	85,78	107,38
30—35	7,02	8,14	10,94	14,70	19,75	26,58	35,48
35—40	0,96	1,11	1,50	2,01	2,70	3,63	4,88
40—	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,08	0,11
Sum	131,37	152,30	204,67	275,05	349,74	401,51	432,89
				$p = 4\%$			
0—5	0,40	0,49	0,72	1,08	0,63	0,33	0,35
5—10	5,78	7,04	10,42	15,42	13,91	7,50	6,00
10—15	13,68	16,64	24,63	36,46	45,58	37,50	26,41
15—20	18,29	22,24	32,93	48,75	70,16	83,54	81,11
20—25	18,57	22,59	33,43	49,49	73,08	101,09	122,84
25—30	11,86	14,42	21,36	31,61	46,80	68,69	93,47
30—35	3,60	4,38	6,49	9,62	14,22	21,10	30,99
35—40	0,49	0,60	0,89	1,32	1,94	2,87	4,26
40—	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,10
Sum	72,68	88,41	130,89	193,78	266,36	322,69	365,53
				$p = 5\%$			
0—5	0,28	0,36	0,58	0,94	0,53	0,24	0,24
5—10	3,87	4,94	8,06	13,12	12,17	5,94	4,24
10—15	8,63	11,01	17,93	29,21	38,90	32,05	21,41
15—20	10,67	13,64	22,21	36,17	56,89	71,55	71,85
20—25	10,35	13,21	21,52	35,05	56,91	85,42	111,13
25—30	6,46	8,24	13,42	21,86	35,62	57,45	85,06
30—35	1,93	2,48	4,04	6,57	10,70	17,46	28,23
35—40	0,27	0,34	0,55	0,90	1,46	2,39	3,87
40—	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,06	0,09
Sum	42,47	54,23	88,32	143,84	213,30	272,56	326,12

Tabell 6 b.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog.
Bonitet 1 (Landsskogtakseringen). Omløpstid = 80 år.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D 1,3 med bark cm									
					Ventemasse (T_x) uten bark ved alder				
	0	5	15	25	35	45	55	65	75
0—5	0,56	0,64	0,87	1,17	0,65	0,31	0,28	0,36	0,48
5—10	8,24	9,55	12,83	17,24	14,53	7,18	4,85	5,42	7,12
10—15	19,83	23,00	30,91	41,53	47,62	35,42	20,09	15,08	17,66
15—20	23,95	27,77	37,32	50,14	65,42	68,31	51,32	33,43	28,59
20—25	22,99	26,66	35,83	48,15	64,52	79,77	81,56	70,26	60,04
25—30	20,79	24,11	32,39	43,53	58,49	78,00	96,93	108,26	112,01
30—35	15,75	18,26	24,54	32,98	44,32	59,61	79,87	102,80	122,48
35—40	7,93	9,19	12,35	16,60	22,31	30,00	40,31	53,84	69,09
40—	1,29	1,49	2,01	2,69	3,62	4,86	6,54	8,79	11,62
Sum	121,33	140,67	189,05	254,03	321,48	363,46	381,75	398,24	429,09
					$p = 3\%$				
0—5	0,38	0,46	0,69	1,02	0,54	0,20	0,15	0,20	0,30
5—10	5,43	6,60	9,78	14,48	12,52	5,43	2,93	3,15	4,49
10—15	12,33	15,00	22,20	32,86	40,25	29,00	14,71	9,10	10,68
15—20	13,77	16,75	24,79	36,69	52,33	57,10	41,97	24,55	18,97
20—25	12,08	14,70	21,75	32,20	47,49	63,14	66,68	57,31	48,51
25—30	9,89	12,04	17,82	26,37	39,93	57,17	76,42	90,07	98,16
30—35	7,05	8,57	12,69	18,78	27,80	41,23	60,78	85,23	109,83
35—40	3,49	4,25	6,28	9,30	13,77	20,40	30,21	44,35	62,30
40—	0,57	0,69	1,01	1,50	2,22	3,29	4,88	7,21	10,48
Sum	64,99	79,06	117,01	173,20	235,95	277,56	298,73	321,17	363,72
					$p = 4\%$				
0—5	0,27	0,35	0,56	0,91	0,48	0,14	0,09	0,12	0,20
5—10	3,72	4,75	7,73	12,59	11,32	4,53	1,95	1,92	2,94
10—15	7,99	10,19	16,60	27,03	35,43	26,25	11,97	6,00	6,78
15—20	8,28	10,57	17,21	28,03	43,62	49,89	36,57	19,84	13,82
20—25	6,67	8,51	13,87	22,58	36,61	52,26	57,13	49,51	42,24
25—30	4,93	6,29	10,21	16,70	27,20	43,72	62,70	77,96	90,02
30—35	3,28	4,19	6,82	11,11	18,11	29,56	47,90	73,08	102,04
35—40	1,60	2,03	3,32	5,40	8,79	14,36	23,40	37,71	58,00
40—	0,25	0,33	0,54	0,87	1,41	2,31	3,77	6,12	9,77
Sum	36,99	47,21	76,86	125,22	182,97	223,02	245,48	272,26	325,81
					$p = 5\%$				
0—5	0,27	0,35	0,56	0,91	0,48	0,14	0,09	0,12	0,20
5—10	3,72	4,75	7,73	12,59	11,32	4,53	1,95	1,92	2,94
10—15	7,99	10,19	16,60	27,03	35,43	26,25	11,97	6,00	6,78
15—20	8,28	10,57	17,21	28,03	43,62	49,89	36,57	19,84	13,82
20—25	6,67	8,51	13,87	22,58	36,61	52,26	57,13	49,51	42,24
25—30	4,93	6,29	10,21	16,70	27,20	43,72	62,70	77,96	90,02
30—35	3,28	4,19	6,82	11,11	18,11	29,56	47,90	73,08	102,04
35—40	1,60	2,03	3,32	5,40	8,79	14,36	23,40	37,71	58,00
40—	0,25	0,33	0,54	0,87	1,41	2,31	3,77	6,12	9,77
Sum	36,99	47,21	76,86	125,22	182,97	223,02	245,48	272,26	325,81

Tabell 7 a.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog.
Bonitet 2 (Landsskogtakseringen). Omløpstid 60 år.

I	2	3	4	5	6	7	8
D _{1,3} med bark cm				Ventemasse (T _x) uten bark ved alder			
	0	5	15	25	35	45	55
0—5	0,75	0,88	1,17	1,58	1,58	0,86	0,76
5—10	8,34	9,67	13,01	17,47	20,53	16,03	12,26
10—15	19,92	23,08	31,04	41,70	54,47	61,31	60,34
15—20	27,08	31,40	42,19	56,70	76,13	98,79	117,24
20—25	18,56	21,51	28,91	38,85	52,26	69,67	88,08
25—30	5,79	6,72	9,03	12,14	16,32	21,93	28,81
30—35	0,57	0,66	0,90	1,19	1,61	2,16	2,91
35—40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
40—							
Sum	81,02	93,93	126,26	169,64	222,91	270,77	310,43
				p = 3 %			
0—5	0,47	0,57	0,85	1,27	1,31	0,63	0,50
5—10	5,01	6,12	9,04	13,38	16,81	12,74	9,02
10—15	11,05	13,44	19,89	29,45	42,01	49,79	50,54
15—20	14,25	17,33	25,66	37,98	56,16	79,53	101,54
20—25	9,62	11,79	17,32	25,64	38,01	55,70	76,70
25—30	2,98	3,62	5,36	7,94	11,76	17,41	25,10
30—35	0,29	0,35	0,53	0,78	1,16	1,72	2,54
35—40	—	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
40—							
Sum	43,67	53,13	78,66	116,45	167,23	217,53	265,96
				p = 4 %			
0—5	0,47	0,57	0,85	1,27	1,31	0,63	0,50
5—10	5,01	6,12	9,04	13,38	16,81	12,74	9,02
10—15	11,05	13,44	19,89	29,45	42,01	49,79	50,54
15—20	14,25	17,33	25,66	37,98	56,16	79,53	101,54
20—25	9,62	11,79	17,32	25,64	38,01	55,70	76,70
25—30	2,98	3,62	5,36	7,94	11,76	17,41	25,10
30—35	0,29	0,35	0,53	0,78	1,16	1,72	2,54
35—40	—	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
40—							
Sum	43,67	53,13	78,66	116,45	167,23	217,53	265,96
				p = 5 %			
0—5	0,30	0,40	0,64	1,05	1,14	0,49	0,34
5—10	3,16	4,03	6,57	10,69	14,40	10,82	7,20
10—15	6,45	8,23	13,39	21,83	33,97	42,53	44,93
15—20	7,87	10,05	16,37	26,66	43,39	66,95	92,19
20—25	5,23	6,67	10,88	17,71	28,91	46,52	69,81
25—30	1,60	2,05	3,33	5,44	8,86	14,44	22,83
30—35	0,16	0,21	0,33	0,53	0,87	1,41	2,31
35—40	—	—	—	0,01	0,01	0,01	0,02
40—							
Sum	24,77	31,64	51,51	83,92	131,55	183,17	239,63

Tabell 7 b.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog.
Bonitet 2 (Landsskogtakseringen). Omløpstid 80 år.

r	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D 1,3 med bark cm	Ventemasse (T_x) uten bark ved alder								
	0	5	15	25	35	45	55	65	75
$p = 3\%$									
0—5	0,69	0,80	1,07	1,44	1,39	0,62	0,43	0,46	0,60
5—10	7,38	8,54	11,48	15,43	17,79	12,34	7,31	5,84	6,68
10—15	14,33	16,62	22,34	30,01	38,75	40,17	31,93	21,67	17,62
15—20	16,53	19,21	25,80	34,69	46,51	58,97	63,74	57,78	49,05
20—25	17,45	20,23	27,19	36,54	49,16	65,50	82,47	94,64	101,08
25—30	12,93	14,99	20,16	27,08	36,41	48,94	65,13	83,30	99,89
30—35	5,44	6,31	8,49	11,40	15,34	20,62	27,71	37,15	48,36
35—40	1,09	1,27	1,71	2,29	3,08	4,13	5,56	7,45	9,97
40—	0,06	0,07	0,09	0,12	0,16	0,21	0,29	0,39	0,52
Sum	75,90	88,04	118,33	159,00	208,59	251,50	284,57	308,68	333,77
$p = 4\%$									
0—5	0,45	0,55	0,80	1,20	1,21	0,47	0,26	0,27	0,37
5—10	4,59	5,59	8,27	12,23	15,12	10,22	5,31	3,59	4,09
10—15	8,23	10,01	14,83	21,95	30,87	33,32	26,14	16,27	11,85
15—20	8,53	10,39	15,37	22,75	33,58	46,07	52,01	47,72	40,47
20—25	8,22	10,01	14,82	21,93	32,52	47,56	64,65	78,77	89,18
25—30	5,80	7,06	10,44	15,46	22,93	33,94	49,58	68,99	89,53
30—35	2,38	2,91	4,30	6,37	9,44	13,98	20,70	30,53	43,58
35—40	0,48	0,57	0,86	1,27	1,89	2,79	4,13	6,10	8,98
40—	0,03	0,03	0,05	0,07	0,10	0,15	0,22	0,32	0,47
Sum	38,71	47,12	69,74	103,23	147,66	188,50	223,00	252,56	288,52
$p = 5\%$									
0—5	0,30	0,39	0,63	1,01	1,09	0,39	0,18	0,15	0,24
5—10	2,96	3,77	6,15	10,02	13,29	9,01	4,27	2,43	2,61
10—15	4,94	6,30	10,26	16,72	25,63	28,94	22,78	13,37	8,78
15—20	4,62	5,89	9,60	15,64	25,39	37,61	44,38	41,55	35,83
20—25	4,06	5,19	8,45	13,76	22,48	36,02	52,71	68,15	82,23
25—30	2,71	3,47	5,63	9,19	15,00	24,44	39,12	59,15	83,17
30—35	1,09	1,40	2,26	3,69	6,02	9,81	15,99	25,93	40,60
35—40	0,21	0,28	0,45	0,72	1,19	1,94	3,16	5,15	8,33
40—	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,10	0,17	0,27	0,44
Sum	20,90	26,70	43,45	70,79	110,15	148,26	182,76	216,15	262,23

Tabell 8 a.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog.
Bonitet 3 (Landsskogtakseringen). Omløpstid 80 år.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D 1,3 med bark cm										
Ventemasse (T_x) uten bark ved alder										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	
0—5	0,99	1,14	1,54	2,06	2,40	1,24	0,73	0,71	0,87	
5—10	5,93	6,88	9,24	12,42	15,88	14,18	10,02	7,30	6,52	
10—15	9,20	10,67	14,34	19,27	25,73	31,41	32,70	29,62	24,02	
15—20	11,49	13,33	17,91	24,07	32,35	43,15	55,02	64,15	67,73	
20—25	10,33	11,98	16,10	21,63	29,09	39,07	51,96	66,37	79,36	
25—30	5,18	6,00	8,07	10,84	14,58	19,59	26,31	35,00	44,76	
30—35	0,98	1,14	1,53	2,06	2,77	3,72	4,99	6,71	8,97	
35—40	0,07	0,08	0,11	0,15	0,20	0,27	0,36	0,49	0,65	
40—										
Sum	44,17	51,22	68,84	92,50	123,00	152,63	182,09	210,35	232,88	
$p = 3\%$										
0—5	0,62	0,76	1,12	1,66	2,09	1,00	0,47	0,42	0,54	
5—10	3,51	4,26	6,32	9,35	13,02	11,83	7,96	5,24	4,27	
10—15	4,83	5,88	8,71	12,88	18,91	24,71	26,64	24,37	19,43	
15—20	5,39	6,56	9,70	14,36	21,26	31,14	43,01	53,46	59,75	
20—25	4,64	5,64	8,36	12,38	18,32	27,11	39,56	54,98	71,11	
25—30	2,28	2,77	4,11	6,08	9,01	13,34	19,73	28,83	40,32	
30—35	0,43	0,52	0,78	1,14	1,69	2,51	3,71	5,49	8,08	
35—40	0,03	0,04	0,06	0,08	0,12	0,18	0,27	0,40	0,59	
40—										
Sum	21,73	26,43	39,16	57,93	84,42	111,82	141,35	173,19	204,09	
$p = 4\%$										
0—5	0,62	0,76	1,12	1,66	2,09	1,00	0,47	0,42	0,54	
5—10	3,51	4,26	6,32	9,35	13,02	11,83	7,96	5,24	4,27	
10—15	4,83	5,88	8,71	12,88	18,91	24,71	26,64	24,37	19,43	
15—20	5,39	6,56	9,70	14,36	21,26	31,14	43,01	53,46	59,75	
20—25	4,64	5,64	8,36	12,38	18,32	27,11	39,56	54,98	71,11	
25—30	2,28	2,77	4,11	6,08	9,01	13,34	19,73	28,83	40,32	
30—35	0,43	0,52	0,78	1,14	1,69	2,51	3,71	5,49	8,08	
35—40	0,03	0,04	0,06	0,08	0,12	0,18	0,27	0,40	0,59	
40—										
Sum	21,73	26,43	39,16	57,93	84,42	111,82	141,35	173,19	204,09	
$p = 5\%$										
0—5	0,41	0,53	0,85	1,39	1,89	0,89	0,35	0,28	0,37	
5—10	2,17	2,76	4,49	7,33	11,13	10,37	6,80	4,14	3,03	
10—15	2,66	3,40	5,55	9,03	14,56	20,35	22,74	21,22	16,95	
15—20	2,64	3,37	5,50	8,94	14,58	23,41	34,96	46,27	55,03	
20—25	2,17	2,77	4,52	7,36	11,99	19,51	31,21	47,12	66,00	
25—30	1,05	1,33	2,18	3,54	5,78	9,40	15,30	24,54	37,53	
30—35	0,20	0,25	0,41	0,66	1,08	1,76	2,86	4,66	7,54	
35—40	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,20	0,33	0,54	
40—										
Sum	11,31	14,43	23,53	38,30	61,09	85,81	114,42	148,56	186,99	

Tabell 8 b.

Hjelpetabeller ved beregning av venteverdi for granskog.
Bonitet 3 (Landsskogtakseringen). Omløpstid 100 år.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D _{1,3} med bark cm	Ventemasse (T _x) uten bark ved alder										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
0—5	0,94	1,10	1,47	1,97	2,28	1,07	0,50	0,41	0,48	0,60	0,81
5—10	5,62	6,51	8,75	11,77	15,00	13,00	8,44	5,18	3,68	3,84	4,90
10—15	8,09	9,37	12,60	16,92	22,58	27,18	27,02	21,98	13,75	8,93	8,56
15—20	7,96	9,22	12,41	16,68	22,41	29,79	37,05	40,01	35,27	27,37	22,39
20—25	7,71	8,94	12,02	16,15	21,70	29,16	38,63	48,46	55,30	58,34	59,63
25—30	6,39	7,41	9,95	13,37	17,98	24,15	32,45	43,24	55,85	68,51	80,54
30—35	3,30	3,82	5,14	6,90	9,28	12,48	16,77	22,54	30,24	40,10	51,33
35—40	0,85	0,98	1,31	1,77	2,38	3,20	4,30	5,78	7,77	10,43	13,79
40—	0,05	0,06	0,08	0,10	0,14	0,18	0,25	0,33	0,45	0,60	0,80
Sum	40,91	47,41	63,73	85,63	113,75	140,21	165,41	187,93	202,79	218,72	242,75
	p = 3 %										
0—5	0,61	0,74	1,10	1,63	2,02	0,91	0,34	0,23	0,25	0,33	0,49
5—10	3,40	4,14	6,12	9,06	12,61	11,20	7,93	3,87	2,23	2,14	2,87
10—15	4,38	5,34	7,90	11,39	17,13	22,09	22,76	18,60	10,89	5,97	5,15
15—20	3,79	4,61	6,82	10,10	14,96	21,80	29,20	33,00	29,47	22,48	18,00
20—25	3,25	3,95	5,85	8,67	12,82	18,97	27,51	37,14	44,71	49,40	53,37
25—30	2,47	3,00	4,44	6,57	9,72	14,41	21,30	31,16	43,77	57,94	73,69
30—35	1,23	1,49	2,20	3,26	4,83	7,15	10,59	15,67	23,15	33,71	47,26
35—40	0,31	0,38	0,56	0,84	1,23	1,82	2,69	3,99	5,91	8,74	12,71
40—	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50	0,74
Sum	19,46	23,67	35,02	51,57	75,39	98,45	121,57	143,89	160,72	181,21	214,28
	p = 4 %										
0—5	0,40	0,52	0,84	1,37	1,86	0,83	0,28	0,15	0,16	0,18	0,30
5—10	2,13	2,71	4,41	7,20	10,92	10,03	6,24	3,23	1,54	1,25	1,78
10—15	2,47	3,16	5,14	8,37	13,48	18,60	19,89	16,58	9,40	4,51	3,39
15—20	1,88	2,41	3,93	6,39	10,43	16,64	23,92	28,31	25,76	19,63	15,80
20—25	1,44	1,83	2,98	4,87	7,93	12,89	20,42	29,54	37,38	43,27	49,66
25—30	0,99	1,26	2,06	3,34	5,45	8,88	14,45	23,16	35,28	50,28	69,26
30—35	0,47	0,60	0,98	1,59	2,60	4,22	6,88	11,19	18,20	29,06	44,52
35—40	0,12	0,16	0,24	0,40	0,65	1,07	1,73	2,81	4,60	7,47	11,93
40—	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,10	0,16	0,26	0,43	0,70
Sum	9,91	12,66	20,59	33,55	53,36	73,22	93,91	115,13	132,58	156,08	197,34

Tabell 9 a.

Hjelpetabell for kulturfradrag ved beregning av venteverdi.

Tabellen gir verdien av uttrykket $\frac{1,0 p^q}{1,0 p^n \div 1}$

$$p = 3\%$$

Tabell 9 b.

Hjelpetabell for kulturfradrag ved beregning av venteverdi.

Tabellen gir verdien av uttrykket $\frac{1,0 p^q}{1,0 p^n \div 1}$

$$p = 4\%$$

Tabell 9 c.

Hjelpetabell for kulturfradrag ved beregning av venteverdi.

Tabellen gir verdien av uttrykket $\frac{1,0p^q}{1,0p^n \div 1}$

$$P = 5\%$$

